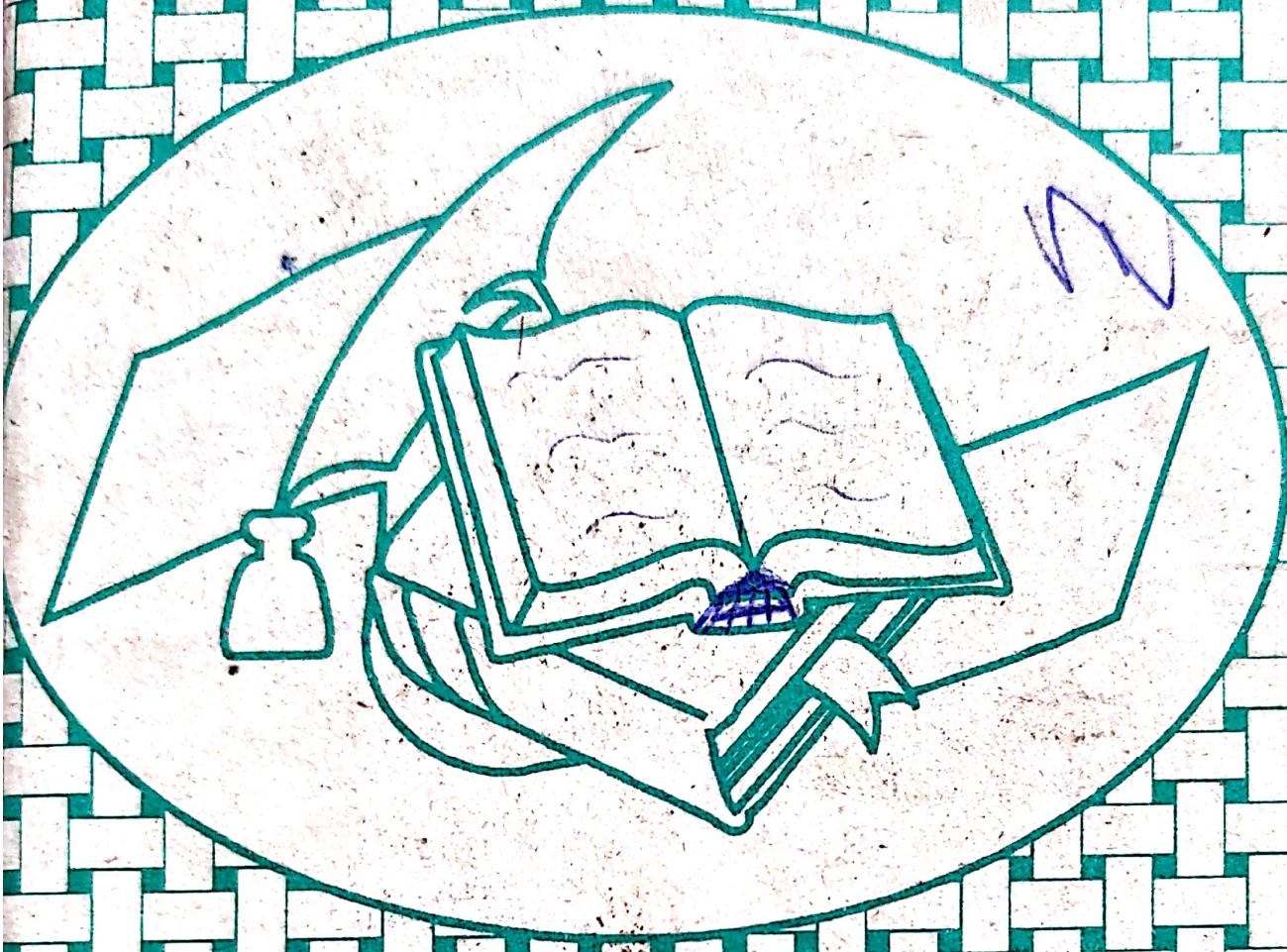
FLORIN MACESANU

PROBLEME DE FIZICĂ

PENTRU GIMNAZIU

CLASELE VI–VIII



Iftode Ionela

caiet de Algebră

maculat

Cuvânt înainte

Absenţa, ani de-a rândul, a culegerilor de probleme pentru gimnaziu sau numărul lor restrâns este un serios impediment în înţelegerea fizicii la nivelul elementar, deşi mulţi elevi manifestă interes pentru această pasionantă disciplină fundamentală.

Lucrarea profesorului Florin Măceşanu, intitulată „Probleme de fizică pentru gimnaziu", reprezintă un instrument de lucru foarte util pentru înţelegerea şi aprofundarea lecţiilor de fizică predate în clasele VI –VIII.

Concepută în strictă concordanţă cu programa şcolară actuală, cartea de faţă poate fi utilizată, cu rezultate benefice, la toate tipurile de lecţii de nivelul gimnaziului.

Problemele de dificultate medie sunt folositoare atât în cadrul comunicării noilor cunoştinţe cât şi în timpul activităţilor independente, care urmăresc dobândirea unei gândiri ştiinţifice prin efort propriu; problemele de sinteză oferă prilejul realizării unor eficiente lecţii de recapitulare, de consolidare a cunoştinţelor, fiind indispensabile rezolvitorilor de probleme pentru olimpiadele şcolare.

Predând la gimnaziu, profesorul autor al culegerii demonstrează, prin textul lucrării, o bună cunoaştere a metodei de predare de la simplu la complex în fizică.

Fiecare capitol este precedat de un mic breviar ce are ca scop, pe de o parte, reamintirea principalelor noţiuni, legi, etc., dar mai ales uniformizarea notaţiilor ce urmează în problemele capitolului respectiv.

Răspunsurile şi rezolvările sunt astfel concepute încât constituie un îndrumător deosebit de folositor în orientarea elevilor pe calea cea bună şi în verificarea rezultatelor.

Când problema are un grad de dificultate mai mare se apelează la desen şi la scrierea notaţiilor intermediare, nu numai a rezultatului final.

Sintetizând, putem spune că lucrarea este un ghid util elevilor profesorilor de gimnaziu, necesar pentru aprofundarea noţiunilor şi legilor din primii ani de studiere a fizicii.

Conf. univ. dr. Marcela Ursachi-Tutunaru
şef catedră Fizică Experimentală
Universitatea din Craiova

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VI-a

A. ENUNŢURI

I. Corp. Substanţă. Proprietăţi. Fenomen fizic

I.1. După ce criteriu puteţi clasifica următoarele corpuri: penar, carte, laptele dintr-un pahar, aerul dintr-un balon, cerneala din stilou, carte, tablă, oxigenul dintr-un tub.

I.2. Specificaţi care din expresiile următoare desemnează o substanţă şi care un corp: oxigen, uleiul dintr-o sticlă, apa dintr-un cilindru, lapte, mierea dintr-un borcan, fier, cartea de fizică, hârtie, apa din Lacul Roşu, lemn.

I.3. Cum se poate determina volumul corpului omului?

I.4. Avem la dispoziţie o riglă şi o seringă în care se găsesc 20 ml apă. Cum păstraţi în seringă (negradată) 5 ml de apă?

I.5. Cum putem să separăm 11 l dintr-un vas de 12 l plin cu lapte, având la dispoziţie numai două vase goale de câte 9 l şi, respectiv 7 l?

I.6. Cum putem determina volumul unui bob de orez, folosind un cilindru gradat?

I.7. Cum se poate determina volumul unei picături de apă, folosind un cilindru gradat şi o pipetă?

I.8. Cum se poate determina grosimea unei file de carte, folosind o riglă?

I.9. După ce ne-am spălat pe mâini, neavând la dispoziţie un prosop, ne scuturăm de câteva ori mâinile şi acestea se usucă mai repede. Cum explicaţi?

Scanned with OKEN Scanner

I.10. Explicaţi de ce transportul corpurilor lichide, cu trenul sau cu maşina trebuie să se facă în vase închise?

I.11. Cum explicaţi îndepărtarea prafului din covoare prin batere?

I.12. Ce proprietate a corpurilor regăsiţi în posibilitatea turnării apei dintr-o sticlă în mai multe pahare?

I.13. Lungimea unui corp, distanţa dintre două corpuri trebuie exprimate în unităţi de măsură cât mai convenabile. Analizaţi următoarele exemple şi precizaţi unitatea de măsură convenabilă:

a) lungimea unei gume este de 0,0004 hm;

b) distanţa de la Pământ la Lună este de 384.400.000 m;

c) diametrul unei mingi de fotbal estede 0,00024 km;

d) grosimea unui fir de păr este de 0,0001 m;

e) înălţimea unui om este de 1.900.000 μm;

f) lungimea unui creion este de 180.000 μm.

I.14. Să se efectueze următoarele operaţii, exprimând rezultatul în metri:

a) 2.500 cm + 0,0075 km = ?

b) 3.800.000 μm + 2.150 mm = ?

c) 420 dam + 18.000 dm = ?

d) 1.500 cm + 0,05 hm = ?

e) 480 mm – 20 cm = ?

f) 0,005 Mm + 100 hm = ?

I.15. Comparaţi ariile 5.400 cm^2, 65.000 mm^2. Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru a le putea compara?

I.16. Să se efectueze următoarele operaţii, exprimându-se rezultatul în m^2:

a) 450 mm^2 + 0,000255 cm^2 = ?

Scanned with OKEN Scanner

b) 0,008 km^2 + 2.500.000.000 mm^2 = ?

c) 45.500 dm^2 + 0,00245 dam^2 = ?

d) 0,15 ha + 250.000 dm^2 = ?

e) 5.000 cm^2 + 125 dm^2 = ?

I.17. Determinaţi aria următoarelor figuri:

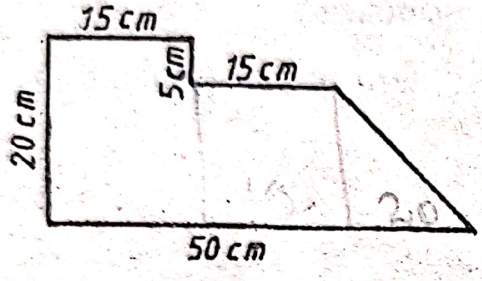


Fig. I.17.*a*

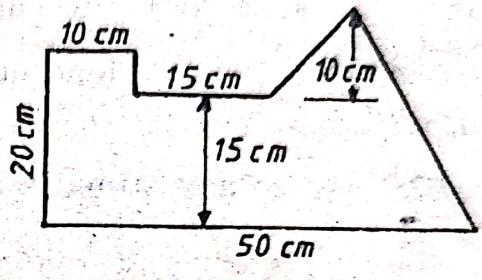


Fig. I.17.*b*

I.18. Volumul unui corp a fost determinat în mod independent de mai mulţi elevi, obţinând rezultatele:

$V_1 = 120{,}236\ m^3$, $V_2 = 120{,}254\ m^3$, $V_3 = 120{,}262\ m^3$,

$V_4 = 120{,}198\ m^3$, $V_5 = 120{,}302\ m^3$, $V_6 = 128{,}122\ m^3$, $V_7 = 120{,}242\ m^3$

Calculaţi valoarea medie a volumului corpului, precum şi eroarea de măsură. Cum apreciaţi valoarea V_6?

I.19. Căderea unui corp a fost cronometrată de mai mulţi elevi, obţinând rezultatele : $t_1 = 1{,}820$ s, $t_2 = 1{,}95$ s, $t_3 = 1{,}875$ s, $t_4 = 1{,}925$ s, $t_5 = 1{,}815$ s, $t_6 = 2{,}010$ s. Calculaţi valoarea medie şi eroarea fiecărei măsurători.

I.20. Să se efectueze următoarele operaţii, exprimând rezultatele în m^3:

a) 1.520.000 mm^3 + 238.000 cm^3 = ?

b) 5.000 cm^3 + 2,5 dm^3 = ?

c) 15 dam^3 + 29.675 mm^3 = ?

d) 0,0000245 km^3 + 16 cm^3 = ?

Scanned with OKEN Scanner

e) 1 km^3 + 100 hm^3 + 1.000 dam^3 + 10.000 m^3 + 100.000 dm^3 = ?

I.21. Aşezaţi următoarele durate în ordine crescătoare: 0,4 min; 24.000 ms; 24.000.000 μs; 24 s; 1/150 h.

I.22. Un elev se culcă la ora 21 şi 30 minute şi pune ceasul să sune la ora 6 şi 20 de minute. Cât timp a dormit elevul?

I.23. Care sunt fenomenele fizice, ce se desfăşoară în atmosferă? Care sunt corpurile care interacţionează?

I.24. Sunt posibile fenomenele fizice, fără interacţiunea dintre corpuri?

I.25. De ce apa stinge focul?

Scanned with OKEN Scanner

II. Fenomene fizice

II.1. Fenomene mecanice.

II.1.1. Un observator aflat într-un sistem de referinţă S.R. constată următoarea dependenţă distanţă-timp a unui mobil.

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
d(m)	0	0	4	8	12	20	10	18	16	16	14	12	11	11	14	17	20	28	36

a) să se reprezinte graficul mişcării mecanice;

b) să se precizeze în ce intervale de timp mobilul a staţionat;

c) să se determine la ce distanţă de S.R. se află mobilul la momentul t = 5 s.

d) să se determine la ce momente, mobilul se afla la o distanţă d = 18 m de S.R.;

e) care a fost viteza maximă cu care s-a deplasat mobilul, dar cea minimă?

f) să se calculeze valoarea vitezei medii pe tot intervalul cât mobilul a fost urmărit din S.R.;

g) în ce interval de timp mobilul se apropie de S.R. şi în ce intervale de timp mobilul se depărtează de S.R.?

I.1.2. Un observator, găseşte următoarea dependenţă distanţă-timp a unui mobil, urmărindu-l dintr-un S.R.:

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d(m)	2	4	6	8	8	8	12	16	20	18	16	14	20	26	32

a) să se reprezinte graficul mişcării mecanice;

b) care a fost deplasarea între momentele t = 8 s şi t₂ = 12 s;

c) care a fost viteza mobilului în fiecare etapă;

d) să se calculeze voalarea vitezei medii pe tot intervalul cât mobilul a fost urmărit din S.R.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.3. Un automobil pleacă din Alexandria la ora 23 şi 25 de minute şi ajunge la Bucureşti la ora 0 şi 20 de minute. Să se afle durata mişcării. Dacă automobilul s-a deplasat cu viteza de 90 km/h, aflaţi distanţa dintre cele două localităţi.

II.1.4. Un automobil parcurge prima jumătate a drumului său cu viteza de 54 km/h, iar cealaltă jumătate cu viteza de 20 m/s. Care este valoarea vitezei medii?

II.1.5. Un elev foloseşte scara rulantă pentru a ieşi din staţia de metrou:

a) în ce stare mecanică se află elevul faţă de scară şi Pământ?

b) care este traiectoria elevului faţă de aceleaşi repere?

c) este posibil ca elevul să fie în stare de repaus faţă de Pământ?

II.1.6. Un tren, lung de 200 m, trece pe un pod de lungime $L = 300$ m cu viteza de 36 km/h. Să se afle durata traversării podului.

II.1.7. În cât timp, un tren de lungime $l = 200$ m trece un pod cu lungimea $L = 500$ m urmat imediat de un traseu semicircular de rază $R = 100$ m, dacă se deplasează cu viteza constantă $v = 18$ km/h?

II.1.8. Un automobil pleacă dintr-un sat situat la 15 km de Buzău, spre Ploieşti, la ora 9, cu viteza de 50 km/h. După o jumătate de oră are pană pentru remedierea căreia staţionează 30 de minute. Cu ce viteză trebuie să plece mai departe pentru a ajunge în Ploieşti la ora 10 şi 20 de minute, dacă distanţa Buzău—Ploieşti este de 70 km?

Trasaţi graficul mişcării automobilului. (Se consideră deplasarea uniformă.)

II.1.9. Două mobile se deplasează unul către celălalt conform datelor din tabelele următoare:

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
d(m)	0	2	4	6	8	8	10	12	14

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
d(m)	16	14	12	10	8	6	4	2	0

Scanned with OKEN Scanner

Să se traseze cele două grafice pe acelaşi sistem de coordonate. La ce distanţă de origine se întâlnesc, după câte secunde de la plecare?

II.1.10. Graficul mişcării mecanice a unui mobil este cel din figura **II.1.10.**

Să se determine durata mişcării şi mărimea deplasării mobilului.

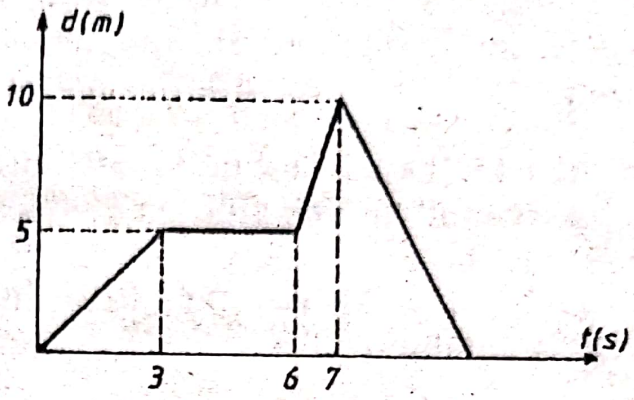


Fig. II.1.10

II.1.11. Graficul vitezei unui mobil arată ca în figura **II.1.11.**

a) Ce fel de mişcare are mobilul pe porţiunea OA, AB, BC?

b) Să se calculeze variaţiile de viteză pe cele trei porţiuni (OA, AB, BC).

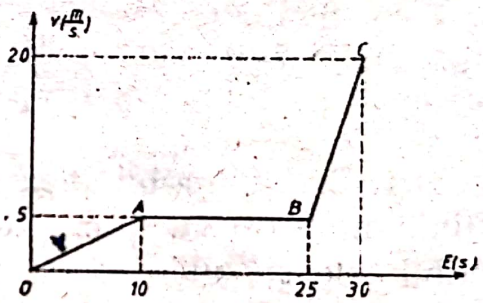


Fig. II.1.11

II.1.12. Graficul variaţiei vitezei unui mobil este cel din figura **II.1.12.** Să se reprezinte grafic deplasarea mobilului şi să se calculeze viteza medie a acestuia.

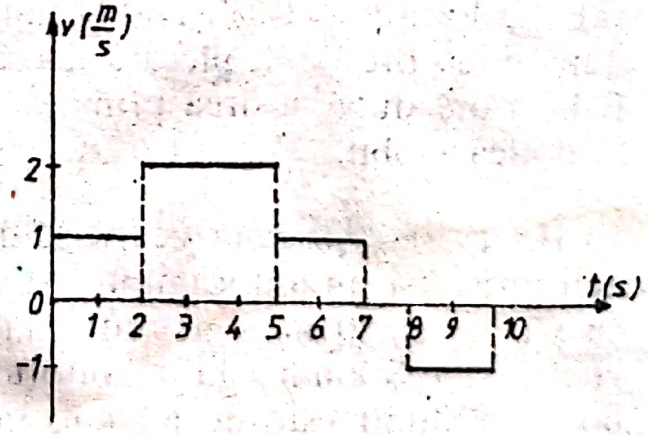


Fig. II.1.12

II.1.13. Două automobile pleacă simultan unul spre celălalt din două localităţi situate la distanţa $d = 90$ km una de alta, cu vitezele $v_1 = 20$ m/s şi respectiv $v_2 = 90$ km/s constante. Să se afle:

a) după cât timp se vor întâlni;

b) la ce distanţă, faţă de prima localitate, se întâlnesc.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.14. Un autocamion ce transportă marfă pleacă dintr-o localitate cu viteza de 54 km/h. Constatându-se după 20 minute că şoferul a uitat actele se trimite după el un autoturism, cu viteza de 25 m/s. Să se afle după cât timp şi la ce distanţă îl ajunge. (Mişcarea este uniformă.)

II.1.15. Două mobile se află pe o treaptă (d) în punctele A şi B. Primul mobil aflat în A pleacă spre B cu viteza $v_1 = 12$ m/s, iar după 4 s pleacă cel din B cu viteza $v_2 = 9$ m/s spre A. Cunoscând că AB = 100 m, la ce distanţă de mijlocul segmentului AB se întâlnesc.

II.1.16. Două mobile pornesc din acelaşi loc în aceaaşi direcţie cu vitezele constante $v_1 = 15$ m/s şi $v_2 = 20$ m/s. După un anumit timp din acelaşi loc porneşte cu viteza constantă $v_3 = 30$ m/s al treilea mobil. Ştiind intervalul de timp $\Delta t = 600$ s după care el le depăşeşte pe primele două mobile să se calculeze după cât timp a plecat al treilea mobil.

II.1.17. Un mobil pleacă dintr-o localitate mişcându-se rectiliniu uniform cu viteza de 30 km/h la momentul t. Al doilea mobil pleacă din aceeaşi localitate după 1/2 oră cu viteza constantă de 40 km/h. Unde îl ajunge mobilul al doilea pe primul şi după cât timp?

II.1.18. Două mobile pleacă simultan dintr-o localitate A către o localitate B. Primul se mişcă cu 60 km/h şi ajunge în B după două ore de la plecare. Dacă se ştie că al doilea ajunge în B la o oră după sosirea primului, se cere viteza cu care a mers al doilea mobil.

II.1.19. Pe şoseaua ce leagă localităţile A şi B se află un autoturism şi un autocamion. Autoturismul pleacă din A spre B cu viteza de 20 m/s, iar autocamionul pleacă din B spre A cu viteza de 108 km/h faţă de autoturism. Dacă distanţa dintre cele două localităţi este de 60 km, să se determine timpul în care cele două autovehicule se întâlnesc.

II.1.20. Două mobile se mişcă pe aceeaşi direcţie şi în acelaşi sens cu vitezele $v_1 = 10$ m/s şi respectiv $v_2 = 20$ m/s. Dacă la momentul iniţial mobilul 2 se află la distanţa d = 200 m faţă de

Scanned with OKEN Scanner

mobilul 1, să se determine după cât timp distanţa dintre cele două mobile va fi $d' = 50$ m.

II.1.21. Între Timişoara şi Arad (60 km) circulă fără oprire un autoturism şi un camion. Plecând din Timişoara la ora 9,00 cu viteza constantă de 40 km/h, camionul se întâlneşte a doua oară cu autoturismul la ora 11,06. Găsiţi ora la care a pornit din oraşul Arad, cu viteza constantă de 60 km/h autoturismul?

II.1.22. Din oraşul A pleacă un automobil cu $v_1 = 60$ km/h la ora 10. După 0,5 h de la plecare are pană, staţionează 20 minute pentru remediere, după care pleacă mai departe pentru a ajunge la ora 11 şi 30 minute în oraşul B situat la 90 km de A. Un al doilea automobil pleacă cu viteza $v_2 = 120$ km/h din oraşul A pe aceaaşi direcţie, la ora 10 şi 40 minute. Să se determine:

a) cu ce viteză trebuie să plece primul automobil după pană pentru a ajunge la timp în B;

b) locul şi ora întâlnirii celor 2 automobile;

c) trasaţi graficul mişcării celor două automobile;

d) care ajunge primul în B şi cu câte minute avans?

II.1.23. Un biciclist pleacă din localitatea A către B cu viteza $v_1 = 20$ km/h. În acelaşi timp din localitatea B pleacă către A un motorist cu viteza $v_2 = 50$ km/h, soseşte în A şi se întoarce către B ajungând biciclistul la 80 km de A.

a) Ce distanţă este între cele 2 localităţi?

b) După cât timp de la plecare motoristul ajunge biciclistul?

c) Să se traseze graficele mişcării celor 2 mobile pe acelaşi sistem de axe de coordonate şi să se determine locul şi momentul primei întîlniri.

II.1.24. Un biciclist se deplasează uniform timp de 8 minute. Roata bicicletei, al cărui diametru este de 80 cm efectuează în acest timp 1.800 rotaţii complete. Se cere:

a) distanţa străbătută şi viteza de deplasare;

Scanned with OKEN Scanner

b) timpul necesar străbaterii unei distanţe de 942 m cu viteza obţinută la primul punct.

II.1.25. O şalupă este propulsată cu viteza $v_1 = 6$ m/s. Ea parcurge distanţa dintre cele două puncte ale unui râu, a cărui apă are viteza $v_2 = 1$ m/s. Să se calculeze distanţa dintre punctele considerate dacă timpul la întoarcere este mai mic decât cel la ducere cu 1 minut şi 20 secunde. Deplasarea s-a făcut fără oprire.

II.1.26. Pe apa unui râu ce curge cu viteza $v = 1$ m/s se află două bărci la distanţa $D = 45$ m ce pornesc simultan una spre cealaltă cu vitezele $v_1 = 2$ m/s în sensul de curgere al râului şi respectiv $v_2 = 1{,}5$ m/s în sens opus. După 6 secunde de la plecare din prima barcă se dă drumul unui porumbel ce zboară, spre barca a doua cu viteza $v' = 2{,}5$ m/s. După cât timp ajunge porumbelul la barca a doua?

II.1.27. Dintr-un punct pornesc simultan în aceeaşi direcţie şi în acelaşi sens cu vitezele constante $v_1 = 54$ km/h şi respectiv $v_2 = 72$ km/h două autoturisme. După timpul $t_0 = 10$ min., din acelaşi punct porneşte în mişcare uniformă un al treilea autoturism cu viteza $v_3 = 30$ m/s. Calculaţi:

a) distanţa faţă de punctul de plecare la care a depăşit primul autoturism;

b) intervalul de timp în care al treilea autoturism a depăşit cele două autoturisme.

II.1.28. Un vehicul cu lungimea de 10 m se deplasează cu viteză constantă pe o şosea rectilinie paralelă cu calea ferată ajungând din urmă un tren care merge uniform cu viteza de 72 km/h pe care îl depăşeşte complet pe distanţa $d = 1$ km. Să se afle:

a) ce interval de timp este necesar pentru depaşirea completă a trenului, dacă lungimea acestuia este de 190 m;

b) viteza vehiculului.

II.1.29. Care este densitatea materialului din care este confecţionat un cub cu latura de 5 cm, dacă masa lui este de 0,975 kg?

Scanned with OKEN Scanner

II.1.30. Să se afle masa unui cleşte de fier care ocupă un volum de 0,08 dm^3, ştiind că densitatea fierului este 7.800 kg/m^3.

II.1.31. Stabiliţi masa unei alice de plumb, ştiind că 100 de alice dezlocuiesc 12 cm^3 de apă, iar densitatea plumbului este 11.300 kg/m^3.

II.1.32. Un corp din zinc cântăreşte 355 g. Ce masă are o placă de sticlă cu acelaşi volum? ($\rho_{Zn} = 7{,}1$ g/cm^3, $\rho_{st} = 2{,}5$ g/cm^3).

II.1.33. Un model de fontă cu volumul exterior 2,51 dm^3 are masa 17,5 kg. Există goluri în fontă? Dacă există, care este volumul lor? ($\rho = 7.800$ kg/m^3).

II.1.34. Ce masă de aur se întrebuinţează pentru aurirea a şase obiecte, ştiind că suprafaţa unui obiect este de 1,62 dm^2, iar grosimea stratului de aur este g = 0,005 mm? ($\rho_{Au} = 19{,}3$ g/cm^3)

II.1.35. Se amestecă apă ($\rho_1 = 1.000$ kg/m^3) cu alcool ($\rho_2 = 800$ kg/m^3) astfel încât volumul amestecului este 1 l cu $\rho = 900$ kg/m^3.

Ce volum şi ce mase de apă şi alcool sunt necesare pentru a forma amestecul de mai sus?

II.1.36. Într-un vas în care se află 0,1 l apă ($\rho_1 = 1.000$ kg/m^3) se adaugă 500 cm^3 dintr-un lichid miscibil cu apa. ($\rho_2 = 800$ kg/m^3). Care este densitatea finală a amestecului de lichide?

II.1.37. Raportul densităţilor a două corpuri este 5, iar raportul maselor 3/2. Care va fi valoarea raportului volumelor celor două corpuri? Care sunt substanţele din care sunt alcătuite corpurile, dacă suma densităţilor este de trei ori mai mare decât densitatea apei?

II.1.38. Care sete greutatea unui cub de aluminiu ($\rho = 2{,}7$ g/cm^3) cu latura de 10 cm?

II.1.39. Un cub cu latura de 8 cm produce alungirea cu 51,2 mm a unui resort elastic cu k = 270 N/m. Care este densitatea materialului din care este confecţionat cubul? Se consideră g = 10 N/kg.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.40. Asupra unui resort elastic acţionează o forţă de 35 N. Resortul se alungeşte cu 5 cm. Care va fi alungirea resortului, dacă forţa este de 7 N? Dar în cazul în care forţa este de 63 N?

II.1.41. De un resort se suspendă o bilă cu masa de 50 g. Înlăturând bila după o secundă, resortul revine la poziţia iniţială. Să se determine viteza cu care se comprimă resortul, cunoscând constanta de elasticitate k = 0,025 N/mm.

II.1.42. De un resort se suspendă un cub de fier ($\rho = 7{,}8$ g/cm^3) cu latura de 10 cm. Ştiind că resortul se alungeşte cu 10 cm, să se determine constanta de elasticitate a resortului. (g = 10 N/kg)

II.1.43. Suspendând de un resort un corp cu masa $m_1 = 2$ kg, acesta se alungeşte cu $\Delta l_1 = 2$ cm. Ce masă are un corp care suspendat de resort îl alungeşte cu $\Delta l_2 = 4{,}5$ cm?

II.1.44. Cât se alungeşte un resort de constantă elastică k = 1.000 N/m de care suspendăm un corp cu densitatea $\rho = 2{,}7$ g/cm^3 şi cu volumul V = 10 dm^3?

II.1.45. Un resort se alungeşte cu $\Delta l_1 = 4$ cm, când suspendăm de el un corp cu masa de 2 kg. Cât se va alungi resortul, dacă suspendăm de el un corp cu densitatea $\rho = 600$ kg/m^3 şi cu volumul V = 1.000 cm^3?

II.2. Fenomene termice

II.2.1. Care este unitatea de măsură a temperaturii în S.I.? Ce scări de temperatură cunoaşteţi?

II.2.2. Urmărind starea de încălzire a unui corp la diferite momente de timp s-au obţinut rezultatele:

t(min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
θ(°C)	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36

Scanned with OKEN Scanner

Folosind rezultatele obținute trasați graficul încălzirii corpului, trecând pe axa orizontală timpul și pe axa verticală temperatura.

II.2.3. De cine depinde dilatația corpurilor?

II.2.4. Explicați de ce îmbinarea plăcilor metalice prin nituire se face la cald?

II.2.5. Explicați de ce conductele metalice sunt prevăzute cu compensatoare?

II.2.6. Un corp încălzit se dilată. Precizați care din mărimile fizice ce caracterizează corpul se modifică.

II.2.7. Prin încălzire un corp se dilată. Dilatația va fi nelimitată, dacă temperatura lui crește din ce în ce mai mult?

II.2.8. Cum se explică senzația de frig, pe care o avem atunci când ieșim dintr-un bazin de înot?

II.2.9. Când se aburesc ochelarii, când venim de afară în casă sau când ieșim din casă în frig?

II.2.10. Explicați procesul de obținere a alcoolului (țuica).

II.2.11. Primăvara când încep să se topească sloiurile de gheață de la marginea râurilor, lângă râu este mai frig, decât la o distanță mai mare de râu. Cum explicați?

II.2.12. De ce după încetarea ploii vremea se mai răcorește? De ce când ninge se face mai cald decât înainte de a începe să ningă?

II.2.13. Cum se explică curbarea unei lamele bimetalice, atunci când este încălzită?

II.2.14. O bucată de sîrmă de aluminiu cu lungimea $l_0 = 1$ m prin încălzire cu ΔT se alungește cu $\Delta l_0 = 10$ mm. Ce lungime are o bucată de sârmă care se alungește cu $\Delta l = 11$ cm în aceleași condiții?

II.2.15. De ce nu îngheață copacii, iarna când temperatura ajunge la $-30^{\circ}C$?

Scanned with OKEN Scanner

II.3. Fenomene electrice şi magnetice

II.3.1. Ce se întîmplă prin contactul unui corp electrizat pozitiv cu un corp neelectrizat? Explicaţi.

II.3.2. De discul unui electroscop se atinge o plăcuţă electrizată negativ, ce sarcină electrică capătă discul? Dar tija şi acul indicator?

II.3.3. Apropiind o baghetă electrizată de un electroscop electrizat pozitiv foiţele sale mai întâi se apropie, apoi se îndepărtează. Care este semnul sarcinii de pe baghetă?

II.3.4. Explicaşi ce se întâmplă dacă se pun în contact două electroscoape identice, încărcate cu sarcini electrice diferite?

II.3.5. Două sfere metalice identice aşezate pe suporţi izolatori sunt electrizate cu sarcini de semne contrare. Este posibil ca punându-le în contact să nu se neutralizeze?

II.3.6. Pentru şase bobiţe de polistiren electrizate A, B, C, D, E, F se ştie că:

a) D este încărcată pozitiv;

b) D şi A se atrag;

c) A şi B se atrag;

d) C şi E se resping;

e) C şi D se atrag;

f) B şi F se resping.

Ce fel de sarcină are fiecare bobiţă?

II.3.7. Despre patru sfere A, B, C, D se ştie: A şi B nu interacţionează; C este încărcată cu sarcină pozitivă, iar D este încărcată cu sarcină negativă. Se pun în contact sferele A cu C şi B cu D. Cum vor interacţiona apoi sferele: A cu B; A cu C; A cu D; B cu C; C cu D şi B cu D.

II.3.8. Presăraţi pilitură de fier pe o coală de hârtie şi aşezaţi sub ea un magnet bară. Ce observaţi?

Scanned with OKEN Scanner

II.3.9. Dacă tăiem un magnet transversal, vom putea separa polii magnetici?

II.3.10. Ce pol va atrage la capătul ascuţit un cui de fier care este lipit cu floarea de polul sud al unui magnet?

II.3.11. De ce capetele libere a două cuie atrase de un magnet se resping?

II.3.12. De ce carcasa busolei se confecţionează din cupru, aluminiu, masă plastică, etc., dar nu din fier?

II.3.13. Un conductor prin care trece curent electric este legat de cârligul unui dinamometru ca în fig. **II.3.13.** Se va modifica indicaţia dinamometrului? Cum explicaţi?

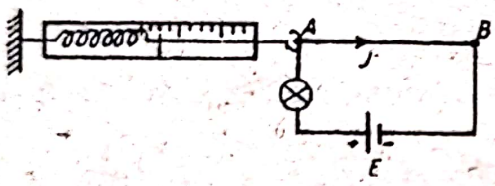


Fig. **II.3.13**

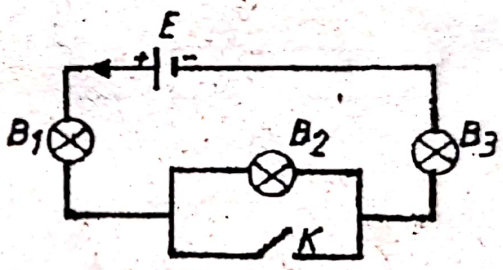


Fig. **II3.14**

II.3.14. Se dă circuitul din figura **II.3.14.**:

a) precizaţi cum sunt legate becurile;

b) ce se întâmplă dacă se arde becul B_3?

c) ce se întâmplă dacă se închide întrerupătorul k?

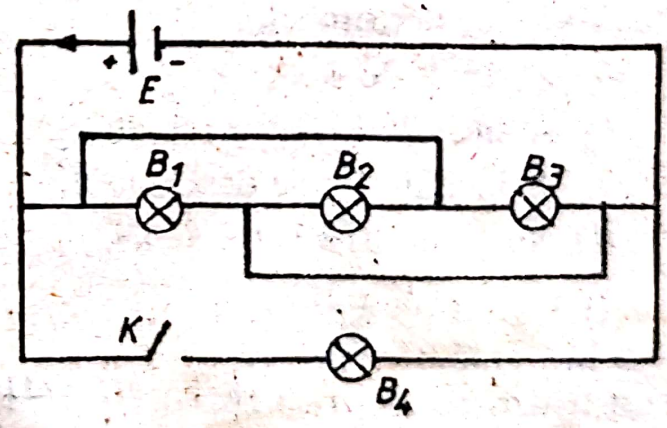


Fig. **II.3.15**

II.3.15. Se dă circuitul din figura **II.3.15.**:

a) precizaţi cum sunt legate becurile;

b) ce se întâmplă dacă se arde becul B_2?

c) ce se întâmplă dacă se închide întrerupătorul k?

Scanned with OKEN Scanner

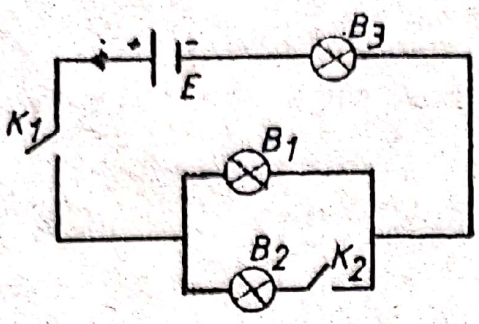


Fig. II.3.16

II.3.16. Se dă circuitul din figura **II.3.16.**

a) precizaţi cum sunt legate becurile;

b) ce acţionări trebuie făcute pentru a aprinde becurile B_1, B_3?

c) ce acţionări trebuie făcute pentru a aprinde toate becurile?

II.3.17. Ce becuri se aprind dacă se fac acţionările:

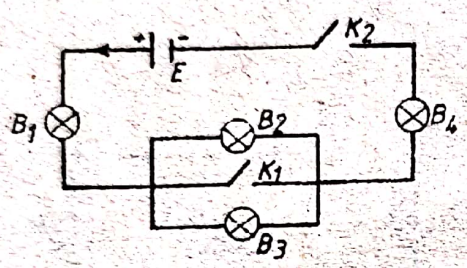


Fig. II.3.17

a) se închid întrerupătoarele k_1 şi k_2;

b) se închide k_1 se deschide k_2;

c) se deschide k_1, se închide k_2;

d) se deschid întrerupătoarele k_1şi k_2.

II.3.18. Fie circuitul din figura **II.3.18.** Ce becuri se aprind dacă se fac acţionările:

a) se închide k_1 şi k_2;

b) se închide k_1, se deschide k_2;

c) se închide k_2, se deschide k_1;

d) se deschide k_1 şi k_2.

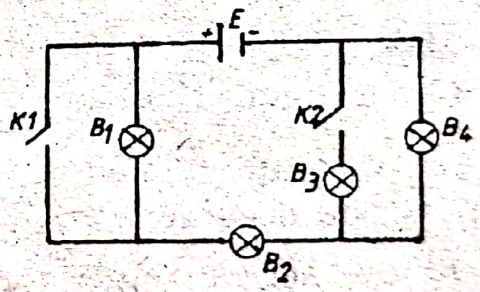


Fig. II.3.18

II.3.19. Ce acţionări trebuie făcute în circuitul din figura **II.3.19.** pentru a aprinde becurile:

a) B_1 şi B_3;

b) B_1, B_3 şi B_4;

c) B_1, B_2, B_3.

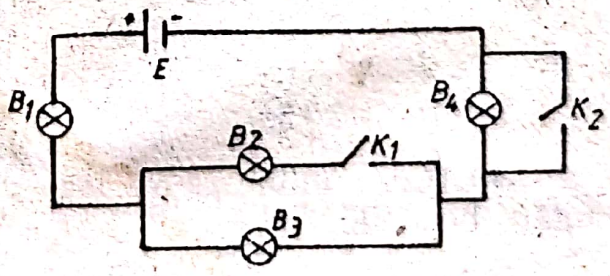


Fig. II.3.19

Scanned with OKEN Scanner

II.3.20. Precizaţi care sunt becurile care se aprind în circuitul din figura **II.3.20.**, dacă se fac acţionările:

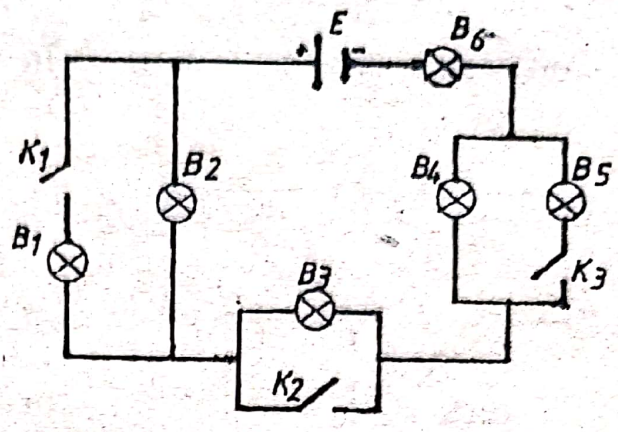


Fig. II.3.20

a) se închide k_1, k_2 şi k_3;

b) se închide k_1 şi k_2, se deschide k_3;

c) se închide k_1 şi k_3, se deschide k_2;

d) se închide k_2 şi k_3, se deschide k_1;

e) se închide k_1, se deschide k_2 şi k_3;

f) se închide k_2, se deschide k_1 şi k_3;

g) se închide k_3, se deschide k_1 şi k_2;

h) se deschide k_1, k_2 şi k_3.

II.3.21. Precizaţi care sunt becurile care se aprind în circuitul din figura **II.3.21.**, dacă se fac acţionările:

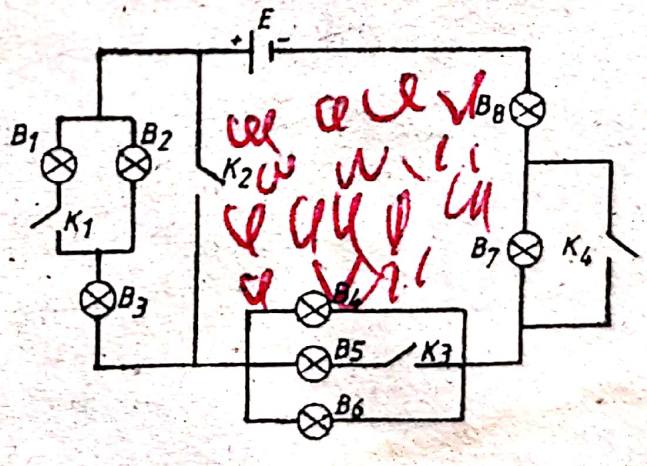


Fig. II.3.21

a) se închide k_1, k_3 şi k_4; k_2 deschis;

b) se închide k_2, k_4; se deschide k_1, k_3;

c) se închide k_1, k_3; se deschide k_2, k_4;

d) se închide k_3, k_4; se deschide k_1, k_2;

e) se închide k_3; se deschide k_1, k_2, k_4;

f) se închide k_2; se deschide k_1, k_3, k_4.

II.3.22. Se realizează două fierbătoare electrice din conductoare cu lungimi şi secţiuni egale, unul din fier şi celălalt din crom-nichel.

Vor încălzi ele aceeaşi cantitate de apă la fel de repede?

Scanned with OKEN Scanner

II.3.23. Va fi afectată indicaţia unei busole, dacă ea se află în apropierea unui conductor prin care trece curentul electric?

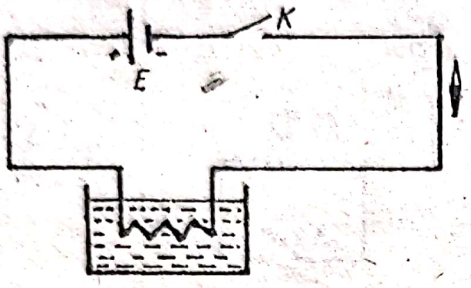


Fig. II.3.24

II.3.24. Precizaţi ce efecte ale curentului electric sunt puse în evidenţă în circuitul din figura II.3.24. la închiderea întrerupătorului.

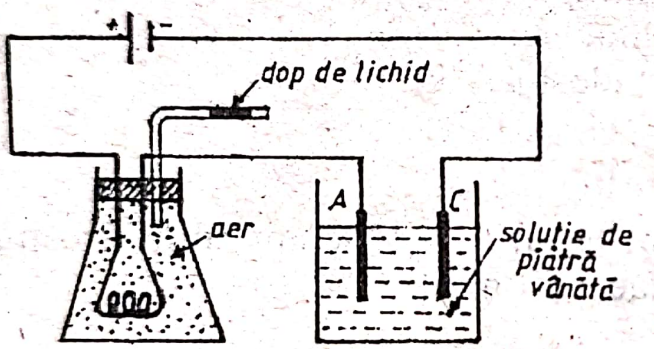


Fig. II.3.25

II.3.25. Ce se întâmplă la închiderea circuitului din figura II.3.25.? Care sunt efectele curentului electric puse în evidenţă?

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VI-a

B. RĂSPUNSURI ŞI REZOLVĂRI

II.1. Fenomene mecanice

II.1.4.

$$V_m = \frac{\Delta d}{t_1 + t_2} = \frac{\Delta d}{\frac{\Delta d}{2v_1} + \frac{\Delta d}{2v_2}} = \frac{\Delta d 2v_1 v_2}{\Delta d(v_2 + v_1)} = \frac{2v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2} = 17{,}14 \text{ m/s}$$

II.1.6. $\Delta t = \frac{l + L}{v} = \frac{500\text{m}}{10 \text{ m/s}} = 50 \text{ s}$

II.1.7. $\Delta t = \frac{l + L + \pi R}{v} = 202{,}8 \text{ s}$

II.1.8. Notăm cu Δt_1 timpul de la plecarea automobilului până în momentul în care are pană. $\Delta t_1 = 30$ min.

Notăm cu Δt_2 timpul cât merge cu viteza v_2;

$\Delta d = 70$ km $- 15$ km $= 55$ km; $\Delta d = v_1 \cdot \Delta t_1 + v_2 \cdot \Delta t_2$;

$$v_2 = \frac{\Delta d - v_1 \cdot \Delta t_1}{\Delta t_2} = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$$

II.1.10. $\Delta t = 10$ s; $\Delta d = 20$ m.

II.1.11. *a)* OA, BC — mişcare variată (viteza este variabilă);
AB — mişcarea uniformă (viteza este constantă);

b) $\Delta v_{OA} = 5$ m/s, $\Delta v_{AB} = 0$ m/s, $\Delta v_{BC} = 15$ m/s.

Scanned with OKEN Scanner

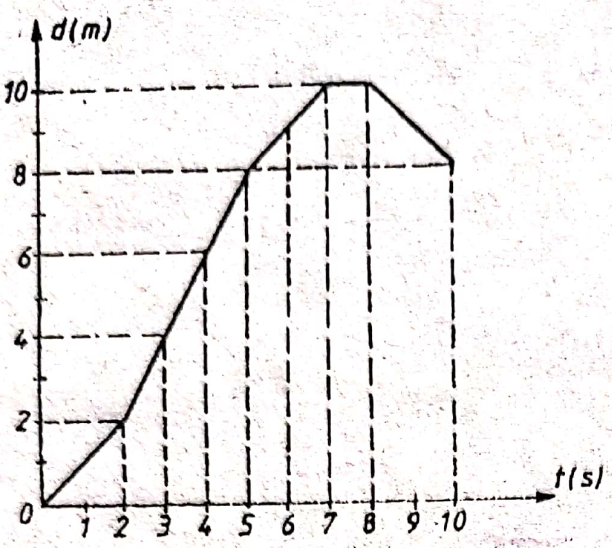


Fig. II.1.12.

II.1.12. $v_m = 1{,}2$ m/s.

II.1.13. *a)* Notăm cu t timpul până la întâlnirea automobilelor în punctul C. Scriem legile de mişcare pentru fiecare automobil:

$d_1 = v_1 \cdot t;$

$d_2 = v_2 \cdot t.$

Observăm că:

$d_{AB} = d_1 + d_2$; $d_{AB} = v_1 \cdot t + v_2 \cdot t$;

$d_{AB} = (v_1 + v_2) \cdot t$;

$$\Rightarrow t = \frac{d_{AB}}{v_1 + v_2} = 2000 \text{ s.}$$

b) $d_1 = v_1 \cdot t = 40$ km.

II.1.14. A $\xrightarrow{\vec{v}_2}$ . . . . $\xrightarrow{\vec{v}_1}$ . . . . . B

Notăm cu t timpul de la plecarea camionului, până în momentul în care se întâlnesc în B. Scriem legile de mişcare pentru cele două mobile $d_1 = v_1 \cdot t$; $d_2 = v_2(t - t_0)$; $t_0 = 20$ min.

Condiţia de întâlnire este $d_1 = d_2$.

$v_1 \cdot t = v_2(t - t_0) \Leftrightarrow v_2 t - v_1 t = v_2 t_0 \Rightarrow$

$$t = \frac{v_2 \cdot t_0}{v_2 - v_1} = 3.000 \text{ s}$$

$d_1 = v_1 \cdot t = 45$ km.

II.1.15. A $\xrightarrow{\vec{v}_1}$ . . . . . D . . . . . C . . . . . B $\xleftarrow{\vec{v}_2}$ Se întâlnesc în C.

$AC = v_1 \cdot t$ $\quad BC = v_2 (t - t_0)$ $\quad t_0 = 4$ s.

$AB = AC + BC = v_1 t + v_2 (t - t_0)$

Scanned with OKEN Scanner

$$AB + v_2 \cdot t_0 = t\,(v_1 + v_2) \Rightarrow t = \frac{AB + v_1 t_0}{v_1 + v_2} = 6{,}476 \text{ s.}$$

$AD = DB = 50$ m.

$AC = v_1 \cdot t = 77{,}714$ m.

$DC = AC - AD = 27{,}714$ m de mijlocul segmentului AB.

II.1.16. Notăm cu t_1 timpul de la plecarea primelor două mobile până la depăşirea primului, cu t_2 timpul de la plecarea primelor până la depăşirea celui de-al II-lea, iar cu t_0 timpul după care a plecat al treilea. Scriem legile de mişcare pentru mobile şi punem condiţia de întâlnire.

$$v_1 t_1 = v_3\,(t_1 - t_0) \Leftrightarrow t_1 = \frac{v_3 \cdot t_0}{v_3 - v_1}$$

$$v_2 \cdot t_0 = v_3\,(t_1 - t_0) \Leftrightarrow t_2 = \frac{v_3 \cdot t_0}{v_3 - v_2}$$

Cunoaştem că $t_2 - t_1 = \Delta t$.

$$\Delta t = \frac{v_3 \cdot t_0}{v_3 - v_2} - \frac{v_3 \cdot t_0}{v_3 - v_1}; \qquad t_0 = \frac{(v_3 - v_2)\,(v_3 - v_1)}{v_3(v_2 - v_1)} \cdot \Delta t$$

$t_0 = 600$ s.

II.1.17. Notăm cu t timpul de la plecarea mobilului al doilea până la întâlnire.

$d_1 = v_1\,(t + t_0)$ $\qquad t_0 = \frac{1}{2}$ h.

$d_2 = v_2 \cdot t$; $\qquad d_1 = d_2$: condiţia de întâlnire

$$(v_2 - v_1)\,t = v_1 t_0 \Leftrightarrow t = \frac{v_1 t_0}{v_2 - v_1} = 1{,}5 \text{ h.}$$

$d_2 = v_2 \cdot t = 60$ km.

II.1.18. $v_2 = 40$ km/h.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.19. Viteza camionului față de localitatea B este $v_2 = 10$ m/s.

$$t = \frac{d_{AB}}{v_1 + v_2} = 2.000 \text{ s.}$$

II.1.20. $t = \dfrac{d - d'}{v_2 - v_1} = 15$ s.

II.1.21. $t = 126$ min. durata deplasării camionului

$d_1 = v_1 \cdot t$; $d_2 = v_2 (t - t_0)$; $d_1 + d_2 = 3d_{AT}$

$3d_{AT} = v_1 t + v_2 (t - t_0)$

$$t_0 = \frac{(v_1 + v_2) \cdot t - 3\, d_{AT}}{v_2} = 30 \text{ min.}$$

t_0 — timpul după care a plecat autoturismul.

Ora de plecare a autoturismului este 9 h 30 min.

II.1.22. *a)* $t_1 = 30$ min.; $t'_1 = 40$ min.

$$v_1' = \frac{d_{AB} - v_1 t_1}{t_1} = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h.}$$

b) Notăm cu t timpul de la plecarea celui de al doilea automobil până la întâlnirea lor.

$v_1(t - t_0) + d_0 = v_2 t$;

$d_0 = v_1 t_1 = 30$ km.

$t_0 = 10$ min.

După remedierea defecțiunii, primului automobil, pleacă la ora 10 și 50 min.

$$t = \frac{d_0 - v_1 t_0}{v_2 - v_1} = 30 \text{ min.;}$$

se întâlnesc la ora 11 și 10 min.

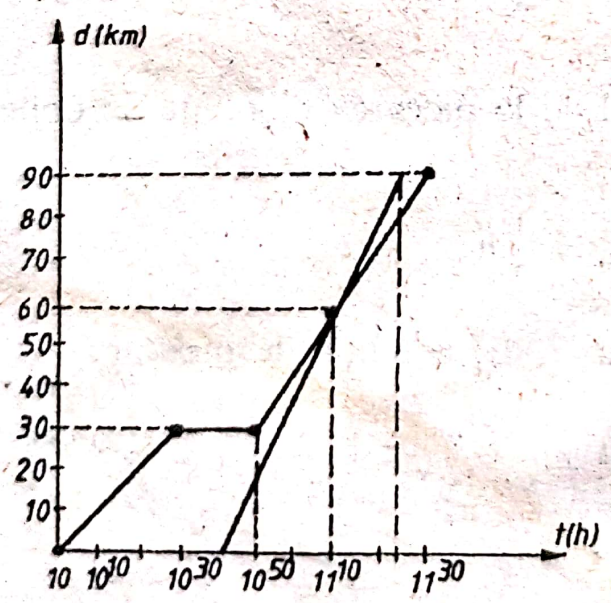


Fig. II. 1.22.R.c

$d_2 = v_2 \cdot t = 60$ km.

Scanned with OKEN Scanner

c) Din grafic se observă locul şi momentul întâlnirii deci mobilul al doilea ajunge la ora 11 şi 25 min.

Primul ajunge în B, automobilul al doilea cu 5 minute avans.

II.1.23. *a)* Scriem legea de mişcare pentru biciclist şi pentru motorist:

$$d_1 = v_1 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d_1}{v_1}, \text{ dar } t_1 = t_2;\ d_2 = d_1 + d_{AB}$$

$$d_2 = v_2 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{d_2}{v_2};\ d_1 = 80 \text{ km}$$

$$\frac{d_1}{v_1} = \frac{d_1 + d_{AB}}{v_2} \Rightarrow d_{AB} = \frac{(v_2 - v_1)\, d_1}{v_1} = 120 \text{ km}.$$

b) $t_1 = \frac{d_1}{v_1} = 4$ h.

c) Motoristul ajunge în A după: $t_2 = d_{AB}/v_2 = 2{,}4$ h.
Se întâlnesc prima dată la 34,2 km de A după 1,71 h.

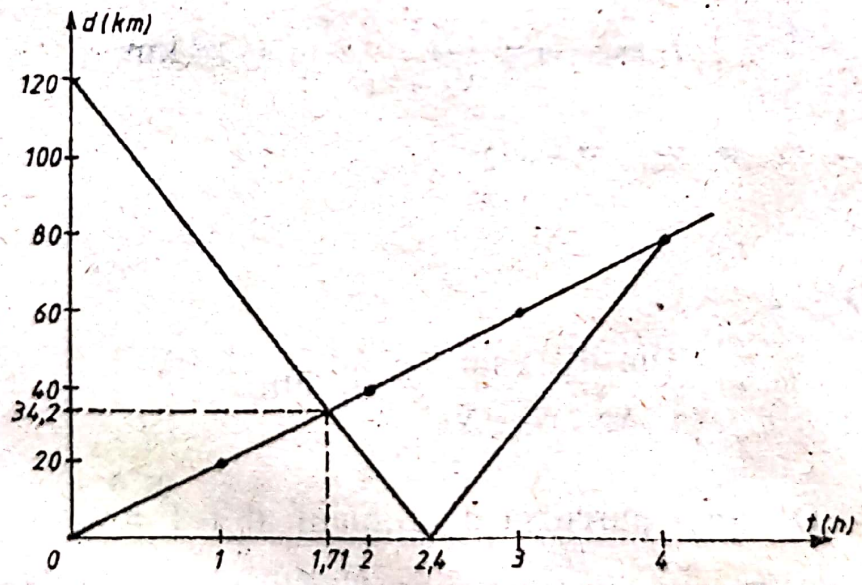


Fig. II. 1.23.R.

II.1.24. Lungimea cercului este: $l = 2\pi \cdot r = \pi d$; $\pi = 3{,}14$.

a) $d = \pi \cdot d \cdot n = 4521{,}6$ m

Scanned with OKEN Scanner

$$v = \frac{d}{t} = 9{,}42 \text{ m/s}.$$

b) $t' = \frac{d'}{v} = 100 \text{ s}.$

II.1.25. $t_1 = \frac{d}{v_1 - v_2}$, $t_2 = \frac{d}{v_1 + v_2}$, $\Delta t = t_1 - t_2$.

$$\Delta t = \frac{d}{v_1 - v_2} - \frac{d}{v_1 + v_2} = \frac{2v_2 d}{v_1^2 - v_2^2}$$

$$d = \frac{(v_1^2 - v_2^2)\Delta t}{2v_2} = 1.400 \text{ s}.$$

II.1.26. În momentul în care se dă drumul porumbelului distanța dintre bărci este: $d = D - [(v_1 + v) + (v_2 - v)] \cdot t_0 = 24$ m.

$$t = \frac{d}{v' + (v_2 - v)} = \frac{24 \text{ m}}{3 \text{ m/s}} = 8 \text{ s}.$$

II.1.27. *a)* Din condiția de întâlnire: $d_1 = d_3 \Leftrightarrow v_1 t_1 = v_3 (t_1 - t_0)$

$$t_1 = \frac{v_3 t_0}{v_3 - v_1}; \quad d_1 = v_1 t_1 = \frac{v_1 v_3}{v_3 - v_1} \cdot t_0 = 18 \text{ km}.$$

b) $d_2 = d_3 \Leftrightarrow v_2 t_2 = v_3 (t_2 - t_0)$

$$t_2 = \frac{v_3 t_0}{v_3 - v_2}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{v_3 t_0}{v_3 - v_2} - \frac{v_3 t_0}{v_3 - v_1} = 10 \text{ min}.$$

II.1.28. Distanța parcursă de vehicul: $d + l = v_1 \cdot t$.

Distanța parcursă de tren: $d - L = v_2 \cdot t$.

$$t = \frac{d - L}{v_2} = \frac{1.000 \text{ m} - 190 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 40.5 \text{ s}.$$

$$v_1 = \frac{d + l}{t} = \frac{1.000 \text{ m} + 10 \text{ m}}{40.5 \text{ s}} \cong 25 \text{ m/s}.$$

Scanned with OKEN Scanner

II.1.29. $\rho = m/l^3 = 7.800$ kg/m$_3$.

II.1.30. $m = \rho \cdot V = 0{,}624$ kg.

II.1.31. $m_0 = \rho \cdot V/n = 1{,}356$ g.

II.1.32. $m_{st} = \rho_{st} \cdot \dfrac{m_{zn}}{\rho_{zn}} = 125$ g.

II.1.33. Da. $V_g = V - m/\rho = 0{,}267$ dm^3.

II.1.34. $m = 6 \cdot S \cdot g \cdot \rho = 9{,}3798$ g.

II.1.35. $\rho = \dfrac{m_1 + m_2}{V} = \dfrac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V}$, $\quad V = V_1 + V_2$.

$V_1 = \dfrac{(\rho - \rho_2)V}{\rho_1 - \rho_2} = 0{,}5$ l; $\quad V_2 = 0{,}5$ l.

$m_1 = \rho_1 V_1 = 0{,}5$ kg; $m_2 = \rho_2 V_2 = 0{,}4$ kg.

II.1.36. $\rho = \dfrac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = 833{,}(3)$kg/m^3.

II.1.37. $\rho_1 = 5\rho_2$①; $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{3}{2}$②, obţinem $\dfrac{V_1}{V_2} = \dfrac{m_1}{\rho_1} \cdot \dfrac{\rho_2}{m_2} = \dfrac{3}{10}$

$\rho_1 + \rho_2 = 3\rho_{apă}$③

Rezolvând ecuaţiile (1) şi (3) obţinem $\rho_1 = 2.500$ kg/m^3 (sticlă) $\rho_2 = 500$ kg/m^3 (lemn uscat).

II.1.38. $G = m \cdot g = \rho \cdot l^3 \cdot g = 26{,}46$ N.

II.1.39. $G = k \cdot \Delta l$.

$G = m \cdot g = \rho \cdot l^3 \cdot g$.

$k \cdot \Delta l = \rho \cdot l^3 \cdot g$ obţinem $\rho = \dfrac{k \cdot \Delta l}{l^3 \cdot g} = 2.700$ kg/m^3.

II.1.40. $k = \dfrac{F_1}{\Delta l_1} = 700$ N/m; $\Delta l_2 = \dfrac{F_2}{k} = 1$cm; $\Delta l_3 = \dfrac{F_3}{k} = 9$cm.

II.1.41. $v = \dfrac{\Delta l}{t}$; $\Delta l = \dfrac{m \cdot g}{k}$; $v = \dfrac{m \cdot g}{k \cdot t} = 2$ cm/s.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.42. $k = G/\Delta l$; $G = m \cdot g = \rho \cdot l^3 \cdot g$.

$$k = \frac{\rho \cdot l^3 \cdot g}{\Delta l} = 780 \text{ N/m}.$$

II.1.43. $$m_2 = m_1 \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = 4{,}5 \text{ kg}.$$

II.1.44. $$\Delta l = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{k} = 0{,}27 \text{ m}.$$

II.1.45. $$\Delta l = \frac{\rho \cdot V \cdot g \cdot \Delta l_1}{m \cdot g} = \frac{\rho \cdot V \cdot \Delta l_1}{m} = 1{,}2 \text{ cm}.$$

II.3. Fenomene electrice şi magnetice.

II.3.6. A,C,E sunt încărcate negativ;

B,D,F sunt încărcate pozitiv.

II.3.7. A cu B se atrag; A cu C se resping; A cu D se atrag; B cu C se atrag; C cu D se atrag; B cu D se resping.

II.3.10. Nord.

II.3.11. Cuiele se magnetizează, fiind faţă în faţă poli de acelaşi nume.

II.3.13. Dinamometrul va indica o forţă mai mică doarece firul se încălzeşte prin efect electrotermic şi se dilată.

II.3.22. Nu. Căldura degajată de un conductor prin efect electrotermic, depinde de natura materialului din care este confecţionat conductorul.

II.3.23. Câmpul magnetic din jurul conductorului va acţiona asupra acului magnetic al busolei.

II.3.24. Electrotermic şi magnetic.

II.3.25. Aerul din balon se dilată şi împinge dopul de lichid spre exterior; la catod (C) se depune cupru, iar la anod (A) se degajă gaz. Sunt puse în evidenţă efectele electrotermic şi electrochimic.

Scanned with OKEN Scanner

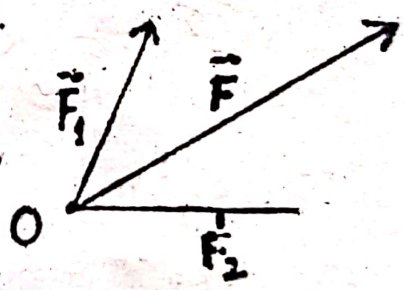
CLASA a VII-a

A. ENUNŢURI

I. FENOMENE MECANICE. MĂRIMI MECANICE. ECHILIBRUL MECANIC

BREVIAR

Regula paralelogramului. Se construieşte paralelogramul ce are ca laturi forţele ce se compun $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$. Rezultanta $\vec{F}$ a forţelor va fi diagonala paralelogramului ce pleacă din punctul de aplicaţie.



Greutatea ($\vec{G}$); $G = m \cdot g$, $g = 9{,}8$ N/kg.

Forţa elastică ($\vec{F}_e$); $Fe = k \ \Delta l$.

Forţa de frecare ($\vec{F}_f$); $F_f = \mu N$, μ – coeficientul de frecare.

Lucrul mecanic (L); $L = F \cdot \Delta d$, $[L]_{S.I.} = J$ (Joule).

Puterea mecanică (P); $P = \frac{L}{t} = F \cdot v$, $[P]_{S.I.} = W$ (Watt).

Legea pârghiilor; $\frac{F}{R} = \frac{b_R}{b_l}$

Scripete fix; $F = R$ (fără frecare).

Scripete mobil; $F = R/2$ (fără frecare).

Forţa care ţine în echilibru un corp pe un plan înclinat (fără frecare)

$$F = G \cdot \frac{h}{l}$$

Scanned with OKEN Scanner

Randamentul mecanic; $\eta = \frac{L_u}{L_c}$, $\eta < 1$.

Energia cinetică (Ec); $E_C = \frac{mv^2}{2}$

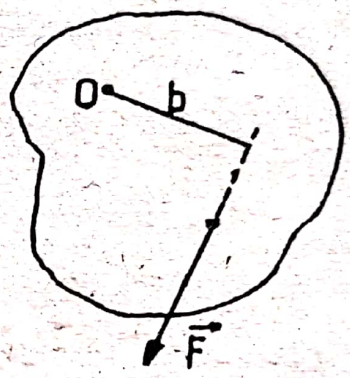
Energia potenţială gravitaţională (E_p); $E_p = mg \cdot h$.

Legea de conservare a energiei mecanice: energia mecanică a unui sistem fizic care nu interacţionează cu corpurile din jur şi în care frecările sunt neglijabile rămâne constantă în cursul transformării ei din energie cinetică în potenţială şi din energie potenţială în cinetică.

$E_f = E_i$ sau $\Delta E = O$;

$E = E_C + E_p$; $[E]_{S.I.} = J$

Momentul forţei faţă de un punct ($M_{\vec{F}(0)}$);



$M_{\vec{F}(0)} = F \cdot b$ $[M]_{S.I.} = N \cdot m$.

Presiune (p); $p = \frac{F}{S}$,

$[p]_{S.I.} = Pa$, $1\ Pa = 1\ \frac{N}{m^2}$

forţa este perpendiculară şi uniform repartizată pe suprafaţa S.

Presiunea hidrostatică: $p = p \cdot g \cdot h$.

Legea lui Pascal: Presiunea exterioară exercitată asupra unui lichid se transmite integral în toată masa lichidului şi în toate direcţiile.

Legea lui Arhimede: Un corp scufundat într-un fluid este împins de jos în sus cu o forţă egală numeric cu greutatea volumului de fluid dezlocuit de acel corp.

$F_A = \rho_1 \cdot V \cdot g$.

I.1. Forţa. Tipuri de forţe

I.1.1. Să se afle rezultanta forţelor din figura **I.1.1.**, $F_1 = 6$ N.

$F_2 = 4$ N, $F_3 = 3$ N,

Scanned with OKEN Scanner

$F_4 = 4$ N, $F_5 = 3$ N.

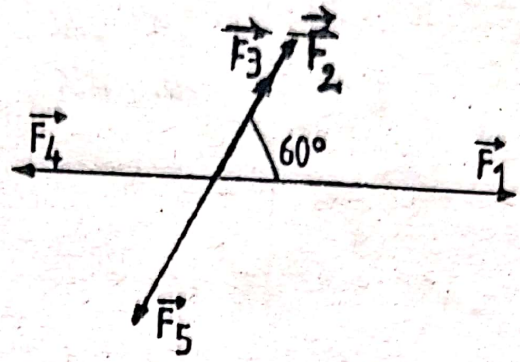


Fig. I.1.1

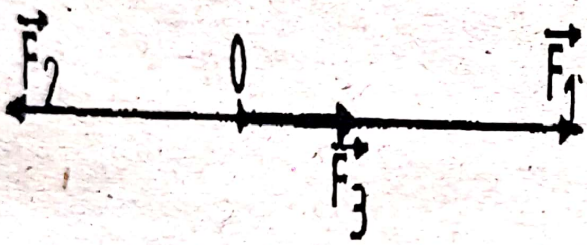


Fig. I.1.2

I.1.2. Să se afle rezultanta forţelor:

$F_1 = 6$ N,

$F_2 = 4$ N,

$F_3 = 2$ N din figura I.1.2.

I.1.3. Să se afle rezultanta forţelor $F_1 = 5$ N,

$F_2 = 4$ N

$F_3 = 2$ N din figura **I.1.3.**

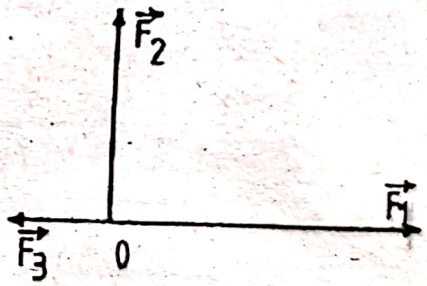


Fig. I.1.3

I.1.4. Să se afle rezultanta forţelor:

$F_1 = 4$ N,

$F_2 = 5$ N,

Scanned with OKEN Scanner

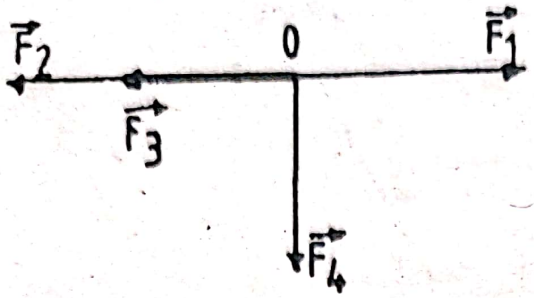


Fig. I.1.4

$F_3 = 3$ N,

$F_4 = 3$ N din figura I.1.4.

I.1.5. Să se afle rezultanta forţelor din figura I.1.5.

$F_1 = F_3 = 4$ N,

$F_2 = 5$ N, $F_4 = 6$ N.

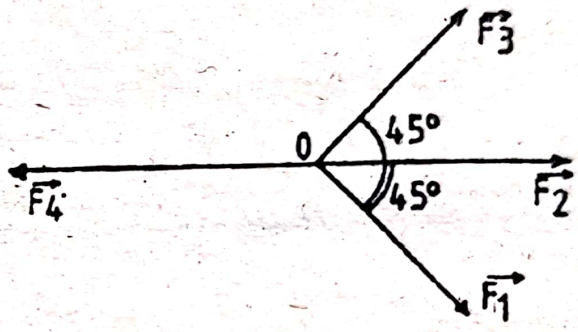


Fig. I.1.5

I.1.6. Cunoscând rezultanta $\vec{F}$ a două forţe concurente, ce acţionează pe aceeaşi direcţie şi forţa F_1, să se afle cealaltă forţă:

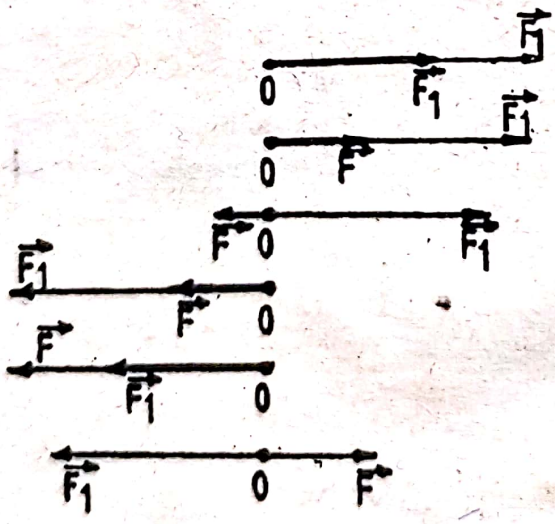


Fig. I.1.6

a) $F_1 = 3$ N, $F = 5$ N

b) $F_1 = 5$ N, $F = 2$ N

c) $F_1 = 4$ N, $F = 1$ N

d) $F_1 = 5$ N, $F = 2$ N

e) $F_1 = 5$ N, $F = 5$ N

f) $F_1 = 4$ N, $F = 2$ N

Scanned with OKEN Scanner

I.1.7. Să se afle rezultanta a şase forţe coplanare concurente care fac între ele unghiuri congruente ($\alpha = 60^o$), dacă au valorile: 1 N, 2 N, 3 N, 4 N, 5 N, 6 N.

I.1.8. Într-un punct A, acţionează pe aceeaşi direcţie şase forţe

$F_1 = 1$ N,

$F_2 = 2$ N,

$F_3 = 3$ N,

$F_4 = 4$ N,

$F_5 = 5$ N.

Fig. I.1.8

$F_6 = 6$ N ca în figura I.1.8. Să se afle rezultanta.

I.1.9. Cât de mare este rezultanta forţelor $F_1 = 50$ N, $F_2 = 30$ N şi $F_3 = 40$ N, dacă unghiul dintre $\vec{F}_1$ şi $\vec{F}_2$ este 0°, iar unghiul dintre $\vec{F}_2$ şi $\vec{F}_3$ este 45°? Să se facă determinarea grafic.

I.1.10. Trei forţe coplanare $F_1 = F_2 = F_3 = F$ formează între ele unghiuri congruente α. Între ce limite este cuprinsă rezultanta lor, dacă unghiul a este variabil?

I.1.11. Greutatea unui corp pe Pământ este 245 N, iar pe Lună 40 N. Care este constant gravitaţională pe Lună considerând că pe Pământ este 9,8 N/kg? Care va fi greutatea corpului pe Jupiter cunoscând că gravitaţia la suprafaţa planetei respective este de 2,64 ori mai mare decât la suprafaţa Pământului?

I.1.12. Un corp este aşezat pe un resort de constantă elastică $k = 2000$ N/m şi comprimă resortul cu 20 cm

a) Să se arate grafic forţele care acţionează asupra corpului;

b) Să se afle cât de mare este masa corpului. ($g = 10$ N/kg).

I.1.13. De un resort acţionează două forţe $F_1 = F_2 = 50$ N conform desenului din figura I.1.13. Ce fel de forţe sunt?

Scanned with OKEN Scanner

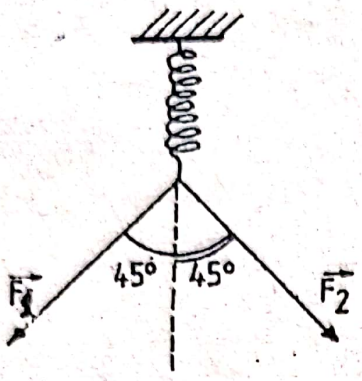


Fig. I.1.13

Determinaţi prin metoda grafică, cât de mare este forţa elastică, dacă unghiul dintre forţele F_1 şi F_2 este de 90°.

I.1.14. De un resort elastic de constantă k = 1.000 N/m este suspendat un corp cu masa de 2 kg. Care este forţa deformatoare care acţionează asupra resortului? Ce valoare are deformare? (g = 10 N/Kg).

I.1.15. De un resort suspendat vertical (k = 500 N/m) se agaţă un corp de masă m, resortul alungindu-se cu $\Delta l_1 = 2{,}4$ cm. Se acţionează asupra corpului cu o forţă verticală, în jos F = 8 N. Cât este forţa deformatoare? Care va fi alungirea resortului?

I.1.16. De un resort suspendat vertical, de constantă elastică K = 500 N/m, se agaţă un corp de masă m, resortul alungindu-se cu $\Delta l_1 = 2{,}4$ cm. Se acţionează asupra corpului cu o forţă orizontală F = 5 N. Care va fi alungirea resortului?

I.1.17. De un resort de constantă elastică k, se suspendă un corp de masă m, sub acţiunea căruia resortul se alungeşte cu $\Delta l_1 = 1$ cm. dacă de el având suspendat şi corpul se trage cu două forţe $F_1 = F_2 = 2\sqrt{2}$ N ale căror direcţii fac cu verticala unghiuri de 45°, se alungeşte cu $\Delta l_2 = 1{,}5$ cm. Să se afle constanta elastică k şi masa corpului.

I.1.18. Un corp cu masa m = 30 g este suspendat printr-un fir cu lungimea l = 15 cm. Cât se depărtează corpul de verticală, dacă trăgând de el cu un resort cu k = 10 N/m, acesta se alungeşte cu $\sqrt{3}$ cm?

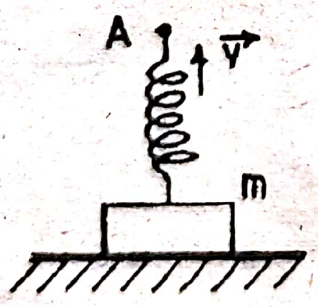


Fig. I.1.19

I.1.19. Resortul din figura I.1.19 are constanta elastică k. Ridicând capătul A pe verticală cu viteza constantă $\vec{v}$, când se va desprinde de sol, corpul de masă m? După cât timp se desprinde?

Scanned with OKEN Scanner

I.1.20. Se dă sistemul din figura **I.1.20.** în care, la echilibru, un resort este orizontal, iar celălalt face un unghi de 30° cu verticala. Constantele elastice ale resorturilor au aceeaşi valoare k = 2 000 N/m. Masa corpului suspendat este de 4 kg. Să se determine:

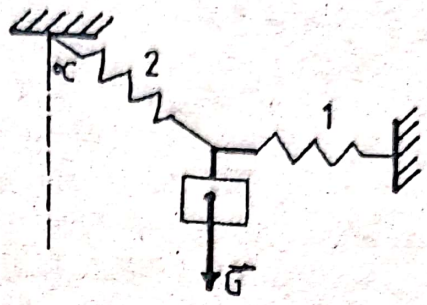


Fig. I.1.20

a) forţele elastice ce apar în resorturi;

b) alungirile resorturilor (g = 10 N/kg).

I.1.21. Două resorturi au aceeaşi constantă elastică, de 1 000 N/m şi sunt legate ca în figura **I.1.21.** În punctul 0 este suspendat un corp şi sistemul obţinut este în echilibru. Să se determine:

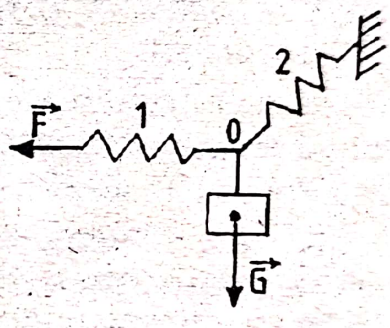


Fig. I.1.21.

a) masa corpului suspendat, dacă forţa $\vec{F}$ acţionează pe direcţia orizontală, iar diferenţa pătratelor alungirilor resorturilor este 0,0009 (alungirile sunt exprimate în metri);

b) valorile forţelor elastice, dacă raportul lor este 0,8;

c) alungirile resorturilor (g = 10 N/kg).

I.1.22. Un corp cu masa m = 0,5 kg se află în repaus pe o masă orizontală. un resort cu lungimea $l_0 = 0{,}1$ m şi constanta elastică k = 10 N/m are un capăt legat de corp, iar celălalt este fixat pe verticală. Iniţial resortul este nedeformat. Dacă masa este deplasată uniform resortul deviază cu unghiul $\alpha = 60°$ faţă de verticală. Ştiind că forţa de frecare este proporţională cu forţa normală de apăsare ($F_f = \mu N$), să se afle coeficientul de proporţionalitate (μ).

I.1.23. Un corp de masă m = 20 kg este deplasat cu viteză constantă pe o suprafaţă orizontală. Să se determine forţa de tracţiune, dacă forţa de frecare este 1/10 din greutate.

I.1.24. Un corp se mişcă unform, pe o suprafaţă orizontală, sub acţiunea unei forţe de tracţiune F = 40 N. Ce valoare are forţa de frecare, care se opune mişcării?

Scanned with OKEN Scanner

I.1.25. Asupra unui corp de masă $m = 3{,}5$ kg acţionează forţele $F_1 = 6$ N, $F_2 = 5$ N ca în figura I.1.25. Ştiind că forţa de frecare este proporţională cu forţa normală de apăsare exercitată pe suprafaţa de contact să se determine coeficientul de proporţionalitate.

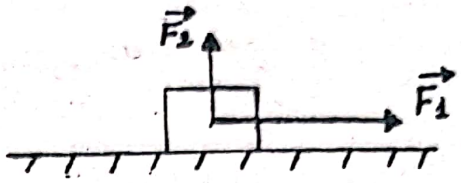


Fig. I.1.25

I.1.26. De un corp cu masa de 100 kg se trage orizontal cu forţa de 150 N. Ţinând cont că, coeficientul de frecare dintre corp şi suprafaţa de sprijin este 0,2, arătaţi:

a) forţele ce acţionează asupra corpul i;

b) se va mişca uniform corpul? ($g = 10$ N/kg).

I.1.27. Un corp de 3 kg este deplasat cu viteză constantă pe un plan orizontal cu o forţă de 12 N, care formează un unghi de 30° cu planul:

a) să se calculeze valoarea forţei de frecare;

b) să se construiască şi să se calculeze rezultanta forţelor cu care corpul acţionează asupra planului. ($g = 10$ N/kg).

I.1.28. Fie sistemul din figura I.1.28. Corpul A are masa $m_A = 5$kg, iar corpul B are masa $m_B = 10$ kg. Resorturile elastice au constantele elastice $k_1 = 1\,000$ N/m şi $k_2 = 1\,500$ N/m. Sistemul se mişcă cu viteză constantă:

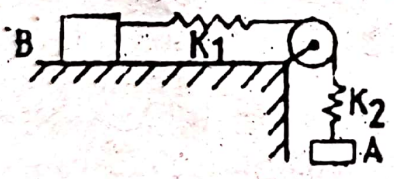


Fig. I.1.28.

a) să se reprezinte toate forţele ce apar în sistem;

b) să se calculeze modulului forţelor ce apar în sistem:

c) să se calculeze alungirea resorturilor. Se consideră $g = 10$ N/kg.

I.1.29. Un copil trage după el o sanie de masă $m = 10$ kg cu viteză constantă, prin intermediul unei frânghii ce face un unghi $\alpha = 30°$ cu orizontala. Să se calculeze la ce forţă este supus firul, dacă coeficientul de frecare dintre sanie şi suprafaţa orizontală este $\mu = 0{,}05$?

I.1.30. O scândură omogenă cu masa $m = 2$ kg este menţinută în repaus pe un perete vertical cu ajutorul

Scanned with OKEN Scanner

unei forţe $\vec{F}$ care face unghiul $\alpha = 60^o$ cu peretele. cunoscând că forţa de frecare este proporţională cu forţa de apăsare normală pe perete, de forma $\vec{F}_f = \mu \vec{N}$ unde $\mu = 0{,}2$. Să se calculeze, ce valori poate lua forţa $\vec{F}$. (figura **I.1.30.**)

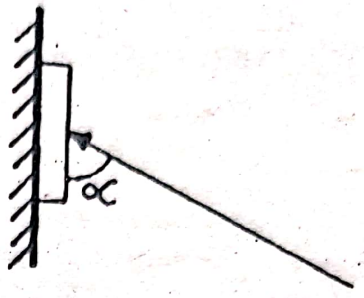


Fig. I.1.30.

Faza judeţeană, Teleorman 1990.

I.2. Lucrul mecanic şi energia mecanică

Lucrul mecanic şi puterea mecanică

I.2.1. Asupra unui corp acţionează o forţă variabilă. Să se determine lucrul mecanic efectuat de această forţă, dacă graficul de variaţie al acestei forţe în funcţie de distanţă este următorul (fig. **I.2.1.**):

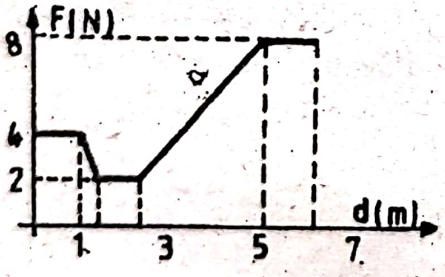


Fig. I.2.1.

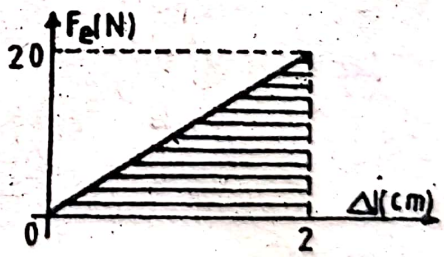


Fig. I.2.2.

I.2.2. Ce reprezintă aria suprafeţei haşurate din figura I.2.2.? De ce această mărime fizică nu se determină din relaţia cunoscută şi studiată din manual?

Scanned with OKEN Scanner

I.2.3. În figurile I.2.3. a, b, c sunt reprezentate dependenţele de distanţă ale forţei F care acţionează asupra unui corp. Să se calculeze lucrul mecanic al forţei în fiecare caz.

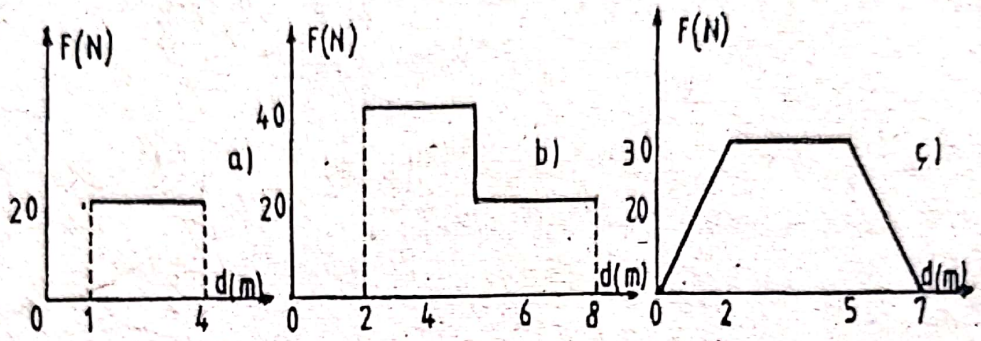


Fig. I.2.3.

I.2.4. Un corp este deplasat uniform, sub acţiunea unei forţe F = 40 N, cu viteza v = 2m/s timp de 10 minute. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de această forţă.

I.2.5. Un mobil având masa de 500 kg se deplasează uniform pe o şosea cu o viteză de 36 km/h. Ştiind că forţa de frecare reprezintă a 10-a parte din greutatea corpului, să se afle puterea consumată şi lucrul mecanic efectuat de forţa de tracţiune în timp de 10 minute (g = 10 N/kg).

I.2.6. Un om de 686 N merge pe un drum orizontal. Ştiind că la fiecare pas de 75 cm, corpul său se ridică cu 20 mm, să se determine lucrul mecanic efectuat pe distanţa de 1 500 m.

I.2.7. Un fierar lucrează cu un ciocan de 49 N bătând de la înălţimea de 1 cm. În cădere el acţionează cu o forţă constantă de 24,50 N. Considerând că el execută 30 de lovituri pe minut, să se calculeze:

a) lucrul mecanic efectuat de acest lucrător într-o zi;
b) puterea dezvoltată de el.

I.2.8. Un om urcă un sac de 50 kg la etajul zece al unei clădiri. dacă distanţa dintre etaje este de 2 m, timpul la coorâre fără sac este 3 minute, puterea depusă la un sac la urcare şi coborâre de 157,7 W şi lucrul mecanic la coborâre 14.000 J. Să se afle:

Scanned with OKEN Scanner

a) masa omului;

b) lucrul mecanic la urcare;

c) timpul la urcare.

I.2.9. Un corp cu masa m este deplasat orizontal sub acţiunea forţelor $F_1 = 50$ N şi $F_2 = 10$ N ce acţionează ca în figură. **I.2.9.** Sub acţiunea acestora corpul se mişcă uniform cu viteza $v = 4$ m/s timp de 5 minute. Să se calculeze lucrul mecanic al acestor forţe ($F_2 < G$). Dacă forţa de frecare este direct proporţională cu forţa de apăsare exercitată pe suprafaţa de contact $F_f = \mu N$, unde $\mu = 0{,}2$, determinaţi masa corpului.

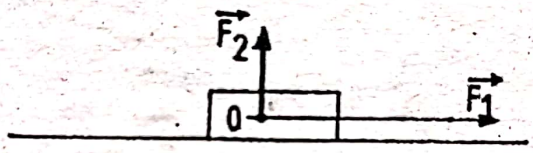


Fig. I.2.9.

I.2.10. Asupra unui corp acţionează patru forţe pe direcţia celor patru puncte cardinale: $F_E = 200$ N, $F_V = 200$ N, $F_S = 180$ N, $F_N = 220$ N.

a) Ce elemente comune au aceste forţe şi prin ce se deosebesc ele.

b) Caracterizaţi forţa de frecare, dacă corpul se mişcă rectiliniu uniform.

c) Ştiind că sistemul se mişcă timp de 1/5 h cu viteza de 2 m/s, să se calculeze lucrul mecanic al fiecărei forţe.

I.2.11. Un automobil cu puterea $P = 36.800$ W se mişcă uniform cu viteza constantă $v = 20$m/s. Cunoscând că forţa de frecare este proporţională cu greutatea, iar coeficientul de proporţionalitate are valoarea 0,3, să se determine masa automobilului. Dacă automobilul se deplasează timp de 30 minute, determinaţi lucrul mecanic al forţei de tracţiune.

I.2.12. Să se afle lucrul mecanic efectuat de o forţă de 100 N care se deplasează pe o distanţă de 2 m în toată valoarea ei, iar după aceea scade după fiecare 2 m cu 1 N până la zero.

Scanned with OKEN Scanner

I.2.13. Un cub cu latura $l = 80$ cm este rostogolit pe distanța 4 l. Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit. Se cunose $\rho = 2\,700$ kg/m^3, $g = 9{,}8$ N/kg. Se neglijează frecările.

I.2.14. Un corp cu masa $m = 20$ kg se deplasează cu viteză constantă pe distanța $d = 60$ m, pe o suprafață orizontală. Coeficientul de frecare este $\mu = 0{,}45$. Forța aplicată corpului face un unghi $\alpha = 30°$ cu orizontala. Să se calculeze:

a) forța aplicată corpului;

b) lucrul mecanic efectuat de forța ce deplasează corpul.

I.2.15. Un motor cu puterea $P = 5$ kW este folosit pentru a ridica uniform un corp cu masa $m = 200$ kg la înălțimea $h = 20$ m. În cât timp ridică motorul corpul respectiv ($g = 10$ N/kg).

I.2.16. O mașină de cosit are lățimea $l = 10$ m. Rezistență la înaintare este $R = 0{,}5$ kN/m și viteza $v = 5{,}4$ km/h. Ce putere dezvoltă mașina de cosit și ce lucru mecanic efectuează pentru a cosi o arie $S = 15$ ha?

I.2.17. Câte tractoare sunt necesare pentru a ara o suprafață $S = 1\,000$ ha într-un timp $t = 100$ h, fiecare tractor având o putere $P = 40$ kW, dacă adâncimea arăturii este $h = 36$ cm, iar forța de rezistență întâmpină pe unitatea de arie tranversală, este $R = 100.000$ N/m^2?

I.2.18. O secerătoare seceră o suprafață de 0,72 h în timp de o oră, avansând pe o lățime de 2 m. Ce putere dezvoltă motorul dacă forța de tracțiune este 1 800 N, iar randamentul secerătorii este 75%?

Faza județeană, Teleorman 1991.

I.2.19. Pentru deplasarea unui corp acționează trei forțe ca în figura **I.2.19.** Să se calculeze:

a) lucrul mecanic al forței rezultante, pentru a deplasa corpul pe o distanță de 5 m;

b) puterea dezvoltată dacă deplasarea durează 6 s.

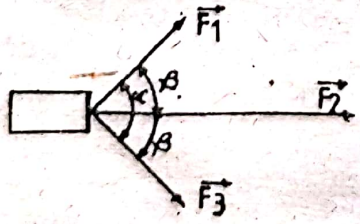


Fig. I.2.19.

Scanned with OKEN Scanner

Se neglijează frecările. Se dă:

$\alpha = 90°$, $\beta = 45°$, $F_1 = F_3 = 30/\sqrt{2}$ N, $F_2 = 30$ N.

I.2.20. O ladă cu masa de 10 kg este trasă uniform pe un plan orizontal cu o forță de 20 N cu viteza constantă de 10 cm/s un timp de un minut.

a) Ce lucru mecanic efectuează forța de tracțiune?

b) Ce lucru mecanic efectuează greutatea corpului în acest caz.

I.2.21. Un tren de 600 tone a parcurs 480 m urcând uniform o pantă, în timp de 1 minut și 20 secunde. Puterea locomotivei este 0,3 MW. Să se determine:

a) lucrul mecanic produs de locomotivă;

b) forța de tracțiune a locomotivei.

I.2.22. Un număr de 20 cărămizi sunt așezate una lângă alta pe suprafața pământului. Masa unei cărămizi este de 2 kg și grosimea 5 cm. Ce lucru mecanic minim trebuie efectuat pentru a așeza cărămizile una peste alta formând o coloană verticală.

Energia mecanică

I.2.23. O minge cu masa m = 300 g cade de la înălțimea de 3 m.

a) Cât de mare este energia cinetică a mingei în momentul ciocnirii cu solul?

b) Să se afle viteza mingei în momentul ciocnirii.

c) La ce înălțime h se va ridica mingea după ciocnirea cu solul, dacă neglijăm pierderile de energie prin frecare și ciocnire? (g = 10 N/kg)

I.2.24. Un cărucior având masa de 2 kg începe să coboare o pantă cu înălțimea de 2 m cu o viteză inițială de 3 m/s.

a) Cu ce viteză va ajunge jos la baza planului?

Scanned with OKEN Scanner

b) Dacă întâlneşte o altă pantă până la ce înălţime va urca? (se neglijează frecarea şi g = 10 N/kg).

I.2.25. Cu ce viteză trebuie aruncată în jos o minge elastică pentru ca să urce după ciocnirea cu podeaua cu $\Delta h = 4{,}9$ m mai sus de punctul de aruncare. (g = 9,8 N/kg).

I.2.26. Un corp cu masa m = 5 kg cade liber de la înălţimea h = 100 m. Să se calculeze.

a) energia cinetică a corpului în momentul lovirii pământului;

b) la ce înălţime energia cinetică este egală cu energia potenţială? (g = 10 N/kg).

I.2.27. Două corpuri de mase $m_1 = 2$ kg şi $m_2 = 4$ kg se deplasează orizontal la înălţimile $h_1 = 8$ m şi h_2 deasupra solului cu vitezele $v_1 = 6$ m/s, respectiv $v_2 = 4$/ms. Să se afle înălţimea h_2 ştiind că cele două corpuri au aceeaşi energie totală. (g = 10 N/kg).

I.2.28. Pe o masă înaltă de 1,20 m se mişcă uniform cu viteza de 1 m/s cu corp plat cu volumul de 0,04 dm^3 şi densitate $\rho = 2{,}5$ g/cm^3. care este energia mecanică totală a corpului în raport cu:

a) suprafaţa mesei;

b) podeaua;

c) centrul de greutate al corpului.

Dacă ajunge la marginea masei corpul va cădea, cu ce viteză va ajunge la podea? Se neglijează frecările (g = 10 N/kg).

Faza judeţeană 1987, Teleorman.

I.2.29. O bilă metalică alunecă fără frecare pe drumul reprezentat în figura **I.2.29.** De la ce înălţime h porneşte bila pentru a nu părăsi drumul, ştiind că raza drumului circular este

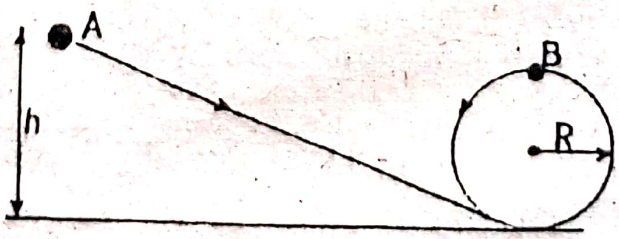


Fig. I.2.29.

Scanned with OKEN Scanner

$R = 1{,}2$ m şi că energia cinetică în punctul B este un sfert din energia potenţială din B.

I.2.30. Un corp cu masa $m = 2$ kg, coboară fără frecare din vârful unui plan înclinat cu $h = 2$ m şi $l = 10$ m. Să se determine:

a) energia în vârful planului înclinat;

b) energia cinetică la jumătatea planului înclinat;

c) viteza la baza planului înclinat.

I.2.31. Din vârful unui plan înclinat cu înălţimea $h = 12$ m, coboară cu viteza de 4 m/s, fără frecare, un corp cu masa de 6 kg. Să se determine:

a) viteza la jumătatea planului înclinat;

b) viteza la baza planului înclinat.

I.2.32. La o sarcină $F = 10$ kN o bară se alungeşte cu $\Delta l = 10$ mm. Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a alungi bara cu $\Delta l' = 40$ mm?

I.2.33. Cu ce viteză pleacă o pietricică de masă $m = 20$ g dintr-o praştie al cărei şnur de cauciuc a fost întins cu lungimea $x = 10$ cm. Pentru a întinde şnurul cu $x_0 = 2$ cm este necesară o forţă $F_0 = 9$ N.

I.2.34. Un fir elastic sub acţiunea unei forţe de întindere $F = 1$ N se alungeşte cu $x = 2$ cm. Un capăt se fixează, iar de celălalt se atârnă un corp de masă $m = 25$ g. De la ce înălţime (faţă de poziţia sa de repaus) trebuie să cadă acest corp pentru a produce aceeaşi alungire maximă x?

I.2.35. Un vagon de masă $m = 5$ t se desprinde de tren având viteza $v_0 = 4$ m/s. După un anumit timp, el se ciocneşte cu tampoanele unui opritor, resorturile comprimându-se cu $\Delta l = 10$ cm. Ce distanţă a parcurs vagonul de la desprindere până la ciocnire, dacă forţele de frecare sunt proporţionale cu greutatea, cu constanta de proporţionalitate $f = 0{,}01$, iar constanta elastică a fiecărui tampon este $k = 500$ kN/m.

I.2.36. Un tren se deplasează cu viteza de 72 km/h. Apropiindu-se de o staţie se opreşte mai întâi alimentarea cu energie

Scanned with OKEN Scanner

electrică şi apoi se foloseşte frânele. Dacă rezistenţa opusă mişcării de-a lungul drumului este 1/100 din greutatea trenului, iar rezistenţa de frânare introdusă de frâne este (1/8) G, să se determine locul unde trebuie frânat trenul astfel încât el să se oprească în staţia ce se află la 400 m de locul unde se opreşte alimentarea cu energie electrică.

I.2.37. Un corp elastic cade liber de la înălţimea h. Să se determine la ce înălţime se va ridica corpul după n ciocniri cu pământul, dacă după fiecare ciocnire energia cinetică se micşorează de k ori. Aplicaţie numerică: h = 2,56 m. k = 4, iar n = 4.

I.2.38. Un corp elastic cu masa m = 10 kg, cade de la înălţimea h_0 = 100 m. În urma ciocnirii cu solul, corpul pierde de fiecare dată 20% din energia sa. Neglijând frecarea cu aerul să se calculeze:

a) viteza corpului, în timpul urcării, după prima ciocnire cu solul la înălţimea h = 60 m?

b) înălţimea maximă atinsă după a doua ciocnire cu solul (g = 10 N/kg).

I.2.39. De un resort se leagă un corp de masă m_1 şi energia lui potenţială devine egală cu 2 J, resortul alungindu-se cu 2 cm. Se leagă de m_1 un corp de masă m_2 şi resortul se întinde cu încă 2 cm. Să se calculeze m_2 (g = N/kg).

I.2.40. Unui corp cu masa m = 2 kg i se imprimă o viteză v = 4 m/s. Parcurgând o distanţă de 10 m viteza se reduce la 2 m/s. Să se afle lucrul mecanic efectuat de corp pe distanţa parcursă.

I.2.41. Viteza unui mobil scade pe o porţiune rectilinie de drum (S) de la viteza v_1 (m/s) la v_2 (m/s). Calculaţi coeficientul de frecare pe această porţiune de drum.

I.2.42. Un corp de masă m porneşte, din repaus, din punctul cel mai înalt al unui plan înclinat cu unghiul α faţă de orizontală. Dacă se cunoaşte lungimea planului înclinat l şi coeficientul de frecare μ la alunecare să se calculeze:

a) viteza corpului la baza planului înclinat;

Scanned with OKEN Scanner

b) distanţa parcursă pe suprafaţa orizontală, dacă coeficientul de frecare la lunecare pe suprafaţa orizontală este acelaşi.

I.2.43. Un corp se mişcă pe o suprafaţă orizontală şi intră cu viteza $v_1 = 11$ m/s pe o porţiune în care forţa de frecare este 1/5 din greutate şi străbate distanţa $d = 10$ m. Să se calculeze:

a) viteza pe care o are corpul la sfârşitul distanţei;

b) cât trebuie să fie distanţa d pentru ca la sfârşitul ei corpul să se oprească ($g = 10$ N/kg).

I.2.44. Un corp cade de la înălţimea de 10 m pe un plan înclinat cu înălţimea $h = 2$ m şi lungimea $l = 20$ m. Să se determine ce distanţă parcurge corpul până la oprire, dacă forţa de frecare reprezintă 20% din forţa de apăsare normală. Se consideră $g = 10$ N/kg.

I.2.45. Să se afle înălţimea planului înclinat de pe care un corp coborând se opreşte pe orizontală după ce a parcurs 3 m. Coeficientul de frecare între corp şi planul orizontal este $\mu = 0{,}2$. (Pe planul înclinat nu există frecare.)

I.2.46. Un corp alunecă pe un plan înclinat cu $\alpha = 30^\circ$. La baza planului corpul are energia $E_f = (4/5)E_i$. Cunoscând greutatea $G = 100$ N, ce forţă este necesară pentru a ridica corpul pe planul înclinat?

I.2.47. Sub acţiunea forţei de frecare un corp cu masa de 20 kg îşi micşorează viteza de la 20 m/s la 10 m/s pe distanţa de 30 m. Să se determine:

a) lucrul mecanic al forţei de frecare;

b) valoarea forţei de frecare;

c) coeficientul de frecare de alunecare.

I.2.48. Un corp coboară pe un plan înclinat şi apoi parcurge pe orizontală o distanţă d care este de $n = 4$ ori mai mică decât proiecţia ipotenuzei planului înclinat pe orizontală. Dacă $\mu = 0{,}8$ să se calculeze unghiul planului înclinat.

I.2.49. Un corp având energia iniţială 4000 J este lansat pe verticală de jos în sus, urcând până la înălţimea de 200 m.

Scanned with OKEN Scanner

a) Care este masa corpului.

b) Care este viteza de lansare.

c) Care este viteza după parcurgerea a 5 m.

I.2.50. Un corp cu masa de 400 g este lăsat să alunece din vârful unui plan înclinat de înălţime $h = 3$ m şi lungime $l = 5$ m şi cu randamentul $\eta = 70\%$ după care corpul îşi continuă mişcarea pe un plan orizontal. Ştiind că forţa de frecare este proporţională cu forţa de apăsare normală pe plan, să se afle distanţa parcursă de corp pe planul orizontal până la oprire.

I.2.51. Un bloc cu masa $m = 1$ kg se ciocneşte cu un resort orizontal cu constanta de elasticitate $k = 2$ N/m, comprimând resortul cu 4 cm de la poziţia de echilibru. Coeficientul de frecare μ la alunecare între bloc şi suprafaţa orizontală este $\mu = 0{,}25$. Care a fost viteza corpului în momentul ciocnirii?

I.2.52. Un corp cu masa $m = 2$ kg coboară fără frecare pe un plan înclinat de înălţime $h = 1$ m (figura **I.2.52.**). Ajungând la baza planului, corpul se deplasează cu frecare pe o suprafaţă plană până într-un punct C, parcurgând distanţa $d = 2$ m. Coeficientul de frecare este $\mu = 0{,}3$. În punctul C, corpul urcă fără frecare, pe o suprafaţă curbă CD. Să se calculeze:

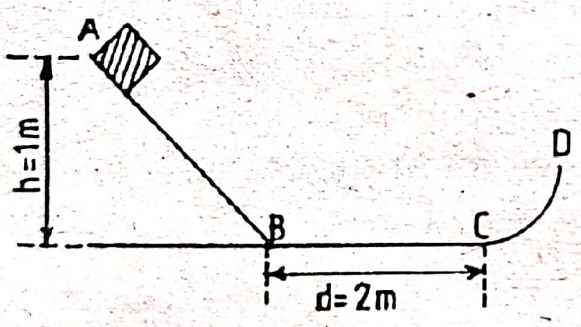


Fig. **I.2.52.**

a) viteza v_1 a corpului la baza planului înclinat;

b) viteza v_2 a corpului în punctul C;

c) înălţimea la care urcă corpul pe suprafaţa CD;

d) să se determine poziţia punctului în care se opreşte corpul, faţă de punctul b. Se va lua $g = 9{,}8$ m/s^2.

I.2.53. Un corp de masă $m = 2$ kg alunecă fără frecare din vârful A al unui plan înclinat cu $\alpha = 30^\circ$ şi $l_1 = 6$ m, după care

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

îşi continuă drumul pe porţiunea orizontală BC cu d = 10 m, apoi urcă pe un al doilea plan de $\alpha_2 = 60°$ (figura **I.2.53.**). Să se afle:

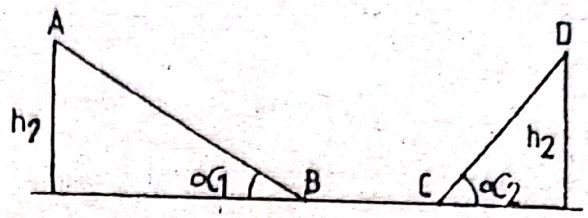


Fig. **I.2.53.**

a) energia cinetică a corpului în punctul B;

b) energia cinetică E_C în punctul C, ştiind că forţa de frecare pe porţiunea BC este 1/5 din greutatea corpului;

c) distanţa CD parcursă de corp pe al doilea plan până la oprire;

d) la ce distanţă de punctul C se va opri corpul pe porţiunea orizontală la revenirea lui de pe al doilea plan înclinat. (pe planele înclinate $\eta = 1$).

Faza naţională 1985.

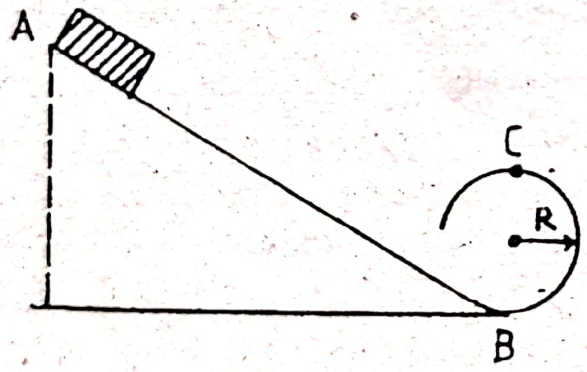


Fig. **I.2.54**

I.2.54. Un corp cu masa m = 1 kg alunecă fără frecare pe un plan înclinat cu l = 10 m şi $\alpha = 30°$. îşi continuă drumul fără frecare descriind o buclă cu R = 1 m ca în figura **I.2.54.**, apoi pe o porţiune orizontală cu frecare, $F_f = 0{,}25$ G. Să se calculeze:

a) componentele greutăţii corpului pe planul înclinat;

b) energia cinetică a corpului în punctul C;

c) raportul dintre energiile cinetice ale corpului în punctele C şi B;

d) distanţa parcursă pe porţiunea orizontală până la oprirea corpului.

Faza naţională, 1986

I.2.55. Un corp cu masa de 16 g este aruncat vertical în jos cu viteza de 8 m/s de la înălţimea de 10 m. Datorită energiei pe care o posedă, pătrunde în pământ până la adâncimea de 8 cm. Să se determine:

a) forţa de frecare dintre corp şi pământ;

b) viteza corpului la suprafaţa pământului ($g = 10$ N/kg).

I.2.56. Un corp de masă $M = 10$ kg, este fixat la capătul unei tije rigide de masă neglijabilă având lungimea $l = 2$ m, articulată în O ca în figura I.2.56. Iniţial tija este în repaus în poziţie verticală cu corpul de masă M în punctul A. Lăsând sistemul să se mişte liber, se cere:

a) energia cinetică a corpului M când trece prin poziţia orizontală şi energia cinetică în punctul B;

b) ştiind că în punctul b, corpul M loveşte un cui aflat în peretele vertical, căruia îi transmite 75% din energia sa cinetică, iar forţa de rezistenţă medie la înaintarea cuiului este $F_r = 100$ KN, să se calculeze adâncimea cu care intră cuiul în perete;

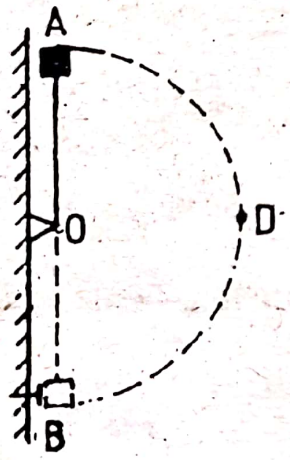


Fig. I.2.56.

c) presupunând că tija este omogenă, de masă $m = 10$ kg, determinaţi lucrul mecanic necesar readucerii sistemului tijă-corp în starea mecanică iniţială. Se va lua $g = 10$ N/kg.

Faza naţională, 1988.

I.2.57. În sistemul din figura I.2.57., $l = 1$ m, $m = 2$ kg, $\alpha = 30°$.

Corpul m din poziţia A este lăsat liber. La lovirea resortului acesta se comprimă cu $\Delta l = 15$ mm. Să se determine constanta elastică a resortului. Se consideră $g = 10$ N/kg.

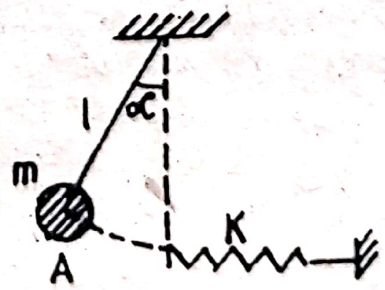


Fig. I.2.57.

Scanned with OKEN Scanner

I.2.58. O prismă metalică are baza un pătrat de latură a = 0,3 m şi înălţimea h = 0,4 m. Densitatea prismei este $\rho = 7{,}2 \quad 10^3$ kg/m^3. Să se calculeze lucrul mecanic necesar răsturnării prismei în jurul unei laturi de la bază. Ce lucru mecanic este necesar pentru a readuce prisma din nou în poziţia iniţială? (Volumul prismei este: $V = a^2 \cdot h$.)

I.2.59. Se fixează trei sfere identice la capetele şi în mijlocul unei tije presupusă fără greutate şi cu lungimea l (figura I.2.59.). Tija este ţinută vertical cu capătul inferior pe un plan orizontal şi apoi lăsată liberă. Să se determine viteza sferei superioare în momentul atingerii planului orizontal.

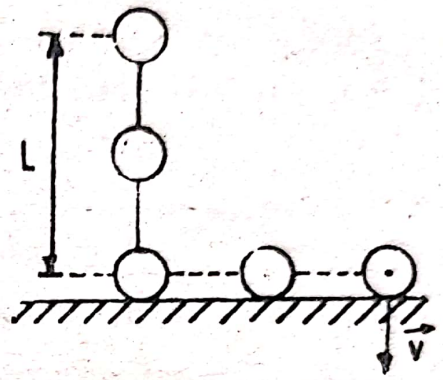


Fig. I.2.59.

I.2.60. Din vârful A al unui plan înclinat este lăsat liber să alunece cu frecare, de la înălţimea h = 10 m, un corp de masă m = 70 kg. Corpul după părăsirea planului înclinat, îşi continuă drumul pe o porţiune orizontală, oprindu-se în punctul B.

a) Ce lucru mecanic efectuează forţa de frecare până la oprire?

b) Ce lucru mecanic va trebui efectuat pentru a readuce corpul, cu viteză constantă, în punctul de plecare?

c) Ce putere este necesară în cazul B, dacă operaţia durează t = 50 s?

Faza naţională, 1993.

I.2.61. Ce energie cinetică minimă trebuie să aibă un sac de ciment având masa de 50 kg, lansat de la înălţimea h = 1 m, pentru a trece peste oblonul unui autocamion cu marginea superioară aflată la înălţimea H = 2,5 m?

Faza naţională, 1993.

Scanned with OKEN Scanner

I.3. Echilibrul mecanic al solidului

I.3.1. O pârghie de lungime AB = l = 2 m este sprijinită la 1/4 de capătul A, unde acţionează o forţă de 300 N, iar la celălalt capăt B se acţionează cu un resort de constantă elastică k = 1000 N/m. Să se determine, la echilibru, alungirea resortului şi forţa $\vec{F}$ care întinde resortul.

I.3.2. Se dă sistemul din figura **I.3.2.**, în care bara AB = l = = 0,8 m este articulată în punctul A, iar la capătul B are o sferă de masă m = 10 kg şi raza r = 20 cm, AC = = a = 0,5 m. Să se determine forţa $\vec{F}$, ce menţine bara în echilibru. (g = 10 N/kg)

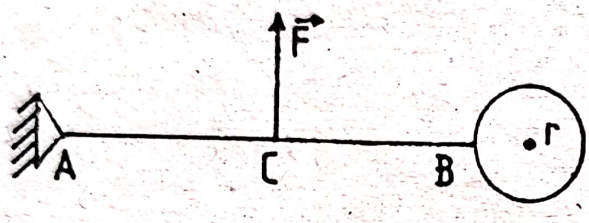


Fig. I.3.2.

I.3.3. Se suspendă un cub gol, cu latura l = 10 cm, la capătul A al unei bare AB de masă neglijabilă. Bara este menţi-nută orizontal cu ajutorul unui resort de constantă elastică k = 100 N/m, prins de capătul B al barei. Ce alungire suplimentară va avea resortul când cubul se umple cu apă? Se cunosc:

$\rho_{apă}$ = 1000 kg/m^3, g = 10 N/kg, AB = 1,3 m, OA = 0,3 m (figura **I.3.3.**).

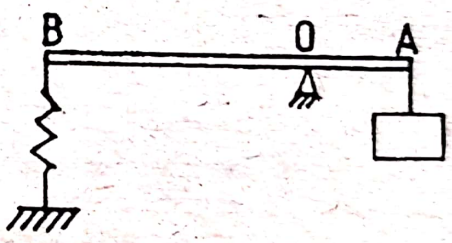


Fig. I.3.3.

I.3.4. Cu ajutorul unei pârghii de genul I, AB = 1 m, se echilibrează o greutate G aflată în B cu o forţă F aplicată în A, de patru ori mai mică decât G. Mutând punctul de sprijin cu 5 cm spre A, pentru a menţine echilibrul, mărim forţa activă cu 50 N. Să se afle greutatea G.

I.3.5. Se consideră sistemul de mecanisme din figura **I.3.5.** în care se cunosc: k = 400 N/m şi AB = 3 AO. Dacă în resort acţionează o forţă elastică de 10 N, iar pârghia nu are greutate, se cer la echilibru:

a) masa corpului m atârnat la scripete;

Scanned with OKEN Scanner

b) să se aprecieze sensul forţei elastice şi deformatoare ce acţionează în resort şi să se calculeze comprimarea.

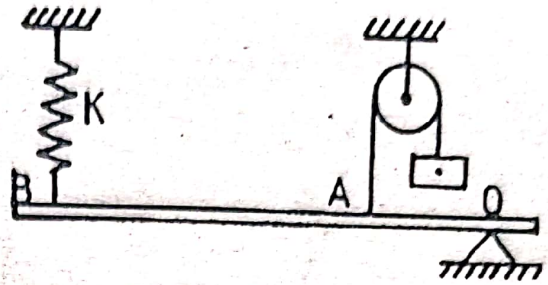


Fig. I.3.5.

I.3.6. Fie sistemul de mecanisme din figura I.3.6., în care OA = 4 m, OB = 3 m, R = 5 N. Care este valoarea forţei $\vec{F}$ astfel încât sistemul să fie în echilibru?

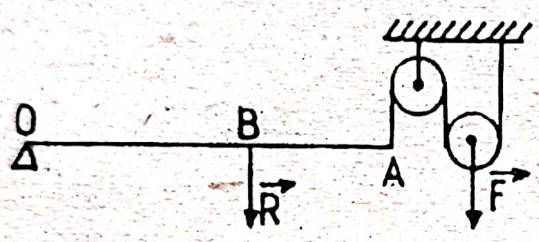


Fig. I.3.6.

I.3.7. O bară uşoară AB cu lungimea 60 cm, este suspendată de o grindă prin intermediul a două resorturi de lungimi egale. De bară este suspendat un corp. Să se determine poziţia punctului de suspensie a corpului agăţat, faţă de punctul A, pentru ca bara să rămână paralelă cu grinda. Se cunoaşte raportul constantelor elastice $k_1/k_2 = 1{,}4$. (figura I.3.7.)

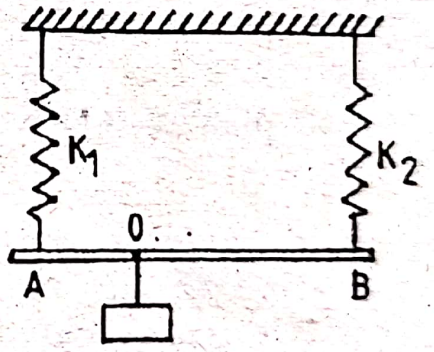


Fig. I.3.7.

I.3.8. Un corp de 20 kg prin intermediul unui resort cu constanta elastică k = 1600 N/m este ridicat cu o asociere de scripete mobil şi pârghie la înălţimea de 5 cm. Ştiind că AB = 1 m, OB = 20 cm, să se afle forţa maximă aplicată în punctul A, precum şi lucrul mecanic efectuat de scripete (se neglijează frecarea şi g = 10 N/kg) (figura I.3.8.)

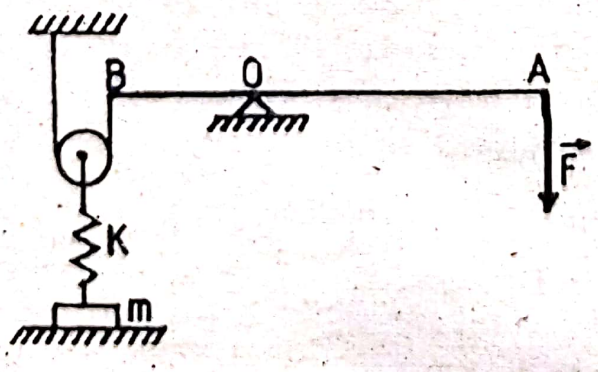


Fig. I.3.8.

Scanned with OKEN Scanner

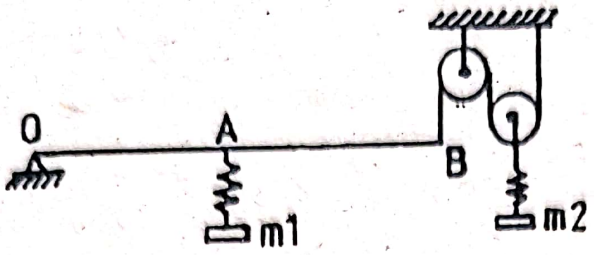


Fig. I.3.9.

I.3.9. Fie sistemul din figura **I.3.9.**, în care se neglijează frecările.

a) Să se găsească relaţia dintre masa celor două corpuri, pentru ca sistemul să fie în echilibru în cazul în care OA = AB;

b) Să se găsească forţa elastică ce apare în cele două resorturi, dacă corpul m_1 are masa de 20 kg.

c) Să se calculeze alungirile resorturile dacă $k_1 = 2\ k_2$ şi $k_1 = 500$ N/m. Se consideră $g = 10$ N/kg.

I.3.10. Să se determine forţa necesară menţinerii în echilibru a unui corp cu masa $m = 1$ kg folosind:

a) un scripete fix;
b) un scripete mobil;
c) o pârghie de 2 m având $b_R \doteq 40$ cm;
d) un plan înclinat cu $l = 2$ m şi $h = 40$ cm.

I.3.11. Pe o pantă de unghi $\alpha = 30^o$, urcă uniform un tractor de masă $m = 2$ t timp de o oră. Dacă tractorul are puterea $P = 45$ CP, iar forţa de tracţiune dezvoltată este $F = 10^6$ N, să se calculeze:

a) înălţimea la care urcă tractorul;

b) componenta normală a greutăţii tractorului pe pantă.

I.3.12. Pe un plan înclinat cu $\alpha = 30^o$ se mişcă uniform în sus pe plan un corp cu $G = 200$ N. Forţa de frecare între corp şi plan este $F_f = 100$ N. Aflaţi forţa de tracţiune $\vec{F}$ şi viteza corpului pe plan, ştiind că lungimea planului este $l = 10$ m şi timpul de urcare este $t_u = 10$ s.

I.3.13. Un cal deplasează cu viteza de 5,4 km/h o căruţă cu masa de 100 kg pe o pantă ce formează un unghi de 30° cu orizontala Ştiind că forţa de frecare reprezintă 2% din greutatea căruţei, determinaţi puterea calului.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.14. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^o$ se află un corp de masă $m = 5$ kg, legat prin intermediul unui resort de vârful planului, care se întinde paralel cu planul sub acţiunea corpului cu $\Delta l = 2$ cm. Să se determine:

a) componenta normală a greutăţii corpului pe plan;

b) constanta elastică a resortului.

I.3.15. Pentru a menţine în repaus un corp pe un plan înclinat de unghi $\theta = 30^o$ trebuie aplicată o forţă minimă în sus, de-a lungul planului $F_1 = 3$ N, iar pentru a-l trage uniform în sus de-a lungul planului $F_2 = 7$ N. Să se afle:

a) forţa de frecare dintre corp şi planul înclinat;

b) masa corpului.

I.3.16. Un muncitor care trage o ladă în sus pe un plan înclinat deplasând-o rectiliniu şi uniform aplică o forţă de $n = 3$ ori mai mare decât în cazul când o trage, aceeaşi ladă, în jos pe acelaşi plan înclinat. În ambele cazuri forţa de tracţiune este paralelă cu planul înclinat, iar forţa de frecare are aceeaşi valoare atât la urcare cât şi la coborâre, fiind egală cu $k = 60\%$ din greutatea lăzii. Să se calculeze înălţimea planului înclinat cunoscând lungimea acestuia $l = 4$ m.

Faza judeţeană, Teleorman 1991.

I.3.17. Un corp cu masa $m = 1$ kg este menţinut în vârful unui plan înclinat, poziţie în care firul elastic de susţinere este nealungit şi are lungimea $l_0 = 0{,}5$ m. Corpul alunecă spre baza planului, oprindu-se atunci când firul face unghiul $\beta = 45^o$ cu direcţia planului. Ştiind că forţa de frecare dintre corp şi planul înclinat reprezintă $x = 0{,}366$ din forţa de apăsare normală, se cere:

a) care va fi alungirea firului în poziţia de echilibru? Constanta elastică a firului este $k = 20$ N/m, unghiul de

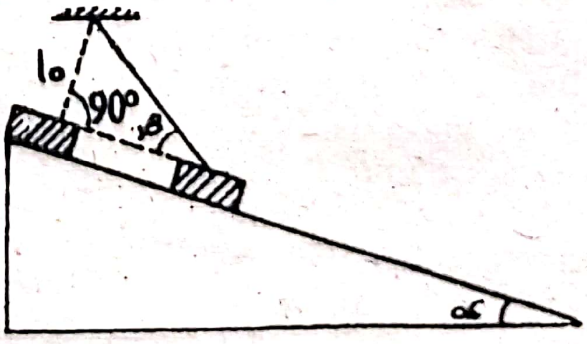


Fig. I.3.17.

Scanned with OKEN Scanner

înclinare a planului $\alpha = 30^\circ$, iar $g = 10$ N/kg;

b) ce lucru mecanic efectuează greutatea corpului?

c) care va fi reacţiunea planului când corpul se opreşte? (figura **I.3.17.**)

I.3.18. Pentru sistemul din figura **I.3.18.** se cunosc: masa corpului 1, $m_1 = 1$ kg, lungimea iniţială a resortului $l_0 = 10$ cm şi constanta elastică a resortului $k = 300$ N/m, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $g = 10$ N/kg.

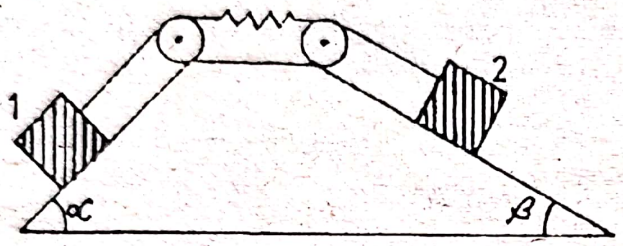


Fig. **I.3.18.**

a) Ce masă trebuie să aibă corpul 2 pentru ca sistemul să fie în echilibru?

b) Care va fi lungimea finală a resortului?

c) Dacă forţa de frecare reprezintă 20% din forţa de apăsare normală a fiecărui corp, ce masă trebuie să aibă corpul 2 ca el să urce uniform?

I.3.19. Un corp poate fi menţinut în echilibru pe un plan înclinat cu o forţă $F_1 = 5$ N paralelă cu planul sau cu o forţă $F_2 = \frac{10}{\sqrt{3}}$ N orizontală (fără frecare). Să se afle:

a) greutatea corpului;

b) unghiul planului;

c) reacţiunea normală a planului în cele două cazuri.

I.3.20. Fie sistemul din figura **I.3.20.**, corpul din B are masa de 10 kg. Ce masă trebuie să aibă corpul C pentru a putea ridica corpul B. Se dau: $OB = 0{,}5$ m, $AB = 1{,}5$ m, $g = 10$ N/kg. Se neglijează frecările.

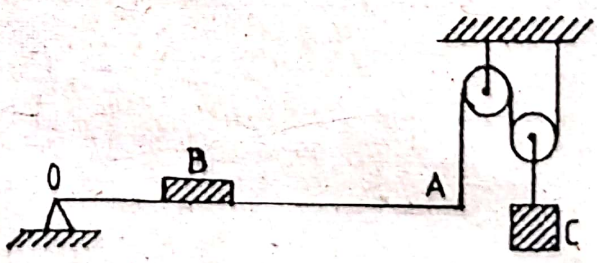


Fig. **I.3.20.**

Scanned with OKEN Scanner

I.3.21. Se dă sistemul din figura **I.3.21.** Să se calculeze care este masa corpului B, necesară pentru a urca uniform corpul C, pe planul înclinat de unghi 45°, de masă $m_1 = 500$ g, considerând forţa de frecare dintre corp şi plan de $0{,}14G_1$ şi ştiind că aşezăm corpul B la (3/4) l de punctul de sprijin şi neglijând masa barei de lungime l, ce formează pârghia şi celelalte frecări.

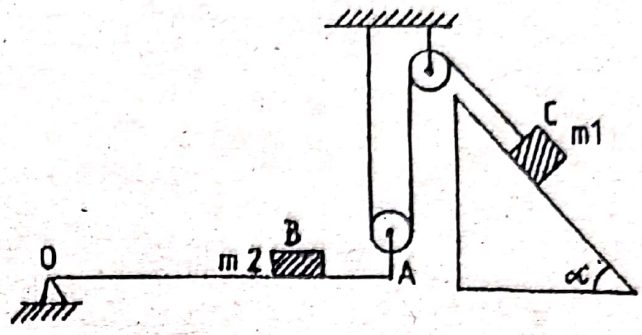


Fig. **I.3.21.**

I.3.22. Un corp cu masa de 100 kg este cobirât pe un plan înclinat cu ajutorul unei frânghii astfel încât coborârea are loc cu o mişcare uniformă. Planul are lungimea de 10 m şi înălţimea 6 m, forţa de frecare dintre corp şi plan reprezintă 8% din greutatea corpului. Să se afle tensiunea în frânghie. Cât ar fi tensiunea în frânghie, dacă corpul este ridicat pe plan? ($g = 10$ N/kg).

I.3.23. Un corp de masă $m = 300$ g se află în echilibru pe un plan înclinat cu $\alpha = 30°$. Forţa de frecare dintre corp şi plan reprezintă 20% din G. Corpul este echilibrat pin intermediul unei pârghii, ca în figura **I.3.23.** Să se calculeze forţa minimă care menţine pârghia în echilibru, ştiind că punctul de sprijin se află la (1/3) l de scripete ($l = AB$).

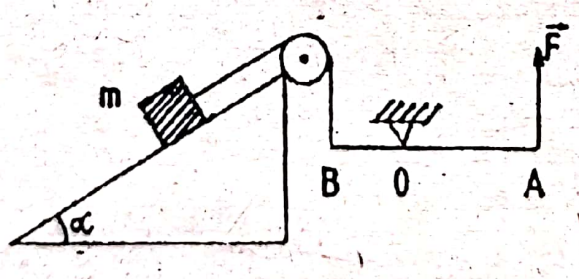


Fig. **I.3.23**

I.3.24. Considerând sistemul de mecanisme din figura **I.3.24.**, se cere masa corpului m_2 de pe planul înclinat, necesară menţinerii echilibrului, ştiind că atât în planul

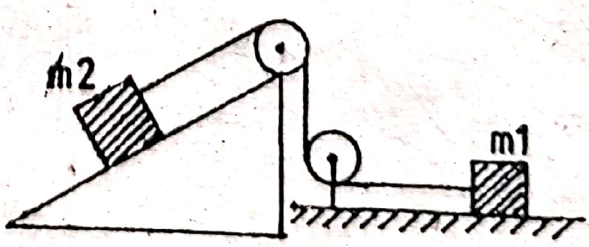


Fig. **I.3.24**

Scanned with OKEN Scanner

orizontal cât şi pe cel înclinat acţionează forţa de frecare după legea $F_f = \mu N$, unde $\mu = 0{,}2$. Se dau: $l = 5$ m, $h = 3$ m, $m_1 = 1$ kg.

I.3.25. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ se află un corp de 15 kg. Ce forţă este necesară pentru a deplasa corpul în sus pe planul înclinat, cu viteză constantă şi pentru a-l menţine în repaus pe plan, ştiind că acţionează o forţă de frecare $F_f = \mu N$, unde $\mu = 0{,}3$. Care este randamentul planului?($g = 10$ N/kg).

I.3.26. Un corp este ridicat cu ajutorul unui plan înclinat la înălţimea de 10 m. Ştiind că lungimea planului înclinat este de 15 m, iar forţa de frecare dintre corp şi planul înclinat este o optime din greutatea corpului, să se calculeze randamentul acestui plan înclinat.

I.3.27. Randamentul unui plan înclinat este de 80%. Pe plan se ridică un corp cu $G = 200$ N. Ştiind că lungimea planului este $l = 10$ m şi înălţimea $h = 5$ m, aflaţi forţa de frecare dintre corp şi plan şi puterea dezvoltată de forţa activă, dacă mişcarea pe plan durează 10 secunde.

I.3.28. Un corp are greutatea 1500 N şi este ridicat la îălţimea de 7 m cu ajutorul unui scripete compus. Ştiind că pentru ridicarea corpului se foloseşte o forţă de 800 N, să se calculeze:

a) lucrul mecanic necesar învingerii rezistenţei;

b) lucrul mecanic efectuat de către forţa activă;

c) randamentul scripetelui.

I.3.29. Un corp cu masa $m = 2$ kg, este ridicat uniform pe un plan înclinat cu lungimea $l = 5$ m şi înălţimea $h = 3$ m cu o forţă $F = 20$ N. Să se calculeze:

a) componentele greutăţii faţă de plan;

b) forţa de frecare dintre corp şi plan;

c) randamentul planului ($g = 10$ N/kg).

I.3.30. Un camion cu masa $m = 4$ t urcă într-o mişcare uniformă, o rampă înclinată la 30° faţă de orizontală în timp de

Scanned with OKEN Scanner

10 s. Știind că randamentul rampei este de 60% și că lungimea sa este de 8 m, să se determine:

a) viteza camionului;

b) înălțimea la care urcă camionul;

c) forța de frecare ce apare între roțile camionului și rampă;

d) puterea mecanică dezvoltată de motor.

I.3.31. Un corp de masă $m_1 = 5{,}4$ kg este așezat pe un plan înclinat care are lungimea de 6 ori mai mare decât înălțimea și este în echilibru cu corpul de masă m_2 atârnat de scripetele mobil, Să se calculeze:

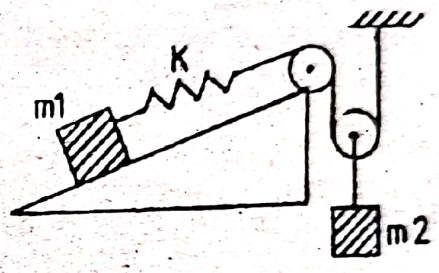


Fig. I.3.31

a) randamentul planului înclinat;

b) masa corpului m_2.

Resortul elastic are $k = 250$ N/m și se alungește 4 cm, iar $g = 10$ N/kg. Scripetele se consideră ideal ($\eta = 1$) (figura **I.3.31.**).

I.3.32. Se ridică corpul de masă $m = 2$ kg pe planul înclinat din figura **I.3.32.** cu pârghia OA asupra căreia acționează forța F'

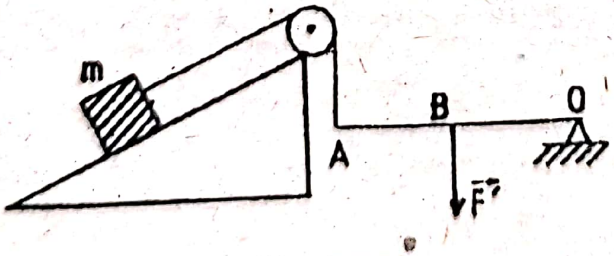


Fig. I.3.32

a) Cât de mare este forța F', dacă forța de frecare a corpului pe plan este $F_f = (1/10)\ G$, iar componenta G_t care face să alunece corpul pe plan este 2/3 din G?

b) Care este randamentul planului înclinat, dacă corpul s-a deplasat pe distanța de 9 m și s-a ridicat la înălțipea de 6 m? ($g = 10$ N/kg; AB = OB).

I.3.33. Pe o platformă înclinată față de orizontală la un unghi $\alpha = 60°$, folosită la construcția unei clădiri, se urcă un cărucior

Scanned with OKEN Scanner

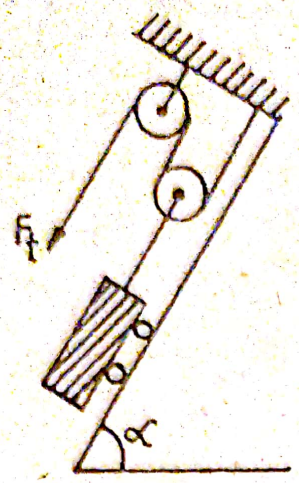


Fig. I.3.33

încărcat cu cărămizi, cu masa 200 kg, cu ajutorul sistemului de scripeți prezentat în figura I.3.33. Cunoscând randamentul planului înclinat de 60% și lungimea platformei de 20 m și că urcarea se face în timp de 5 minute, să se afle (mișcarea este uniformă):

a) forța de tracțiune F_t;

b) puterea pe care ar trebui să o dezvolte un motor pentru a putea efectua urcarea căruciorului. ($g = 10$ N/kg) Se neglijează frecările în scripeți.

I.3.34. Un camion de 4 t urcă o pantă lungă de 12 km având o diferență de nivel de 200 m.

a) Care este forța de tracțiune a motorului, dacă transportă o încărcătură de 2 t, iar forța de frecare este de 1520 N

b) Lucrul mecanic efectuat.

c) Puterea dezvoltată de motor, dacă panta este urcată cu 36 km/h.

I.3.35. Pe un plan înclinat cu un unghi α față de orizontală și înălțimea h, se urcă cu frecare un corp de masă m sub acțiunea unei forțe F care face cu direcța planului înclinat un unghi β. Să se calculeze lucrul mecanic al forței F, al forței de frecare, al greutății G și al reacțiunii planului înclinat, când corpul se deplasează uniform.

I.3.36. Un corp de 60 kg este ridicat în 10 s pe un plan înclinat cu $\alpha = 45^\circ$, $l = 5{,}64$ m și $\eta = 75\%$, folosind un dispozitiv cu motor. Să se determine:

a) forța necesară ridicării corpului;

b) înălțimea planului înclinat;

c) puterea necesară ridicării corpului;

d) puterea dezvoltată de mecanismul de ridicat;

e) indicaţi modalităţi de îmbunătăţire a randamentului planului înclinat. (g = N/kg)

I.3.37. Asupra unui corp care se poate roti în jurul unui punct fix, acţionează forţele $F_1 = 50$ N, $F_2 = 75$ N, $F_3 = 100$ N rotind corpul în sensul acelor de ceas şi având braţele 40 cm, 20 cm, respectiv 10 cm. Calculaţi momentele acestor forţe şi arătaţi în ce sens trebuie să acţioneze o forţă $F_4 = 90$ N pentru a realiza echilibrul corpului şi care este braţul acestei forţe.

I.3.38. O riglă omogenă AB este mobilă în jurul unei axe orizontale ce trece prin centrul său O. În punctul M aflat la jumătatea distanţei AO se aşează un corp cu greutatea $G_1 = 1$ N. Ce forţă G_2 trebuie să acţioneze la extremitatea B pentru a menţine rigla orizontală?

I.3.39. Fie o bară BC de greutate G şi lungime, l, rezemată în A (figura **I.3.39.**). Se cere forţa F, la echilibru, în funcţie de BA = x.

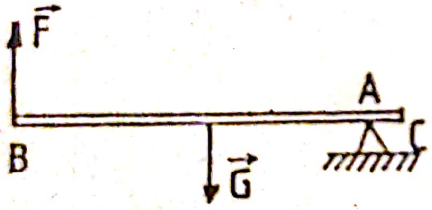


Fig. I.3.39

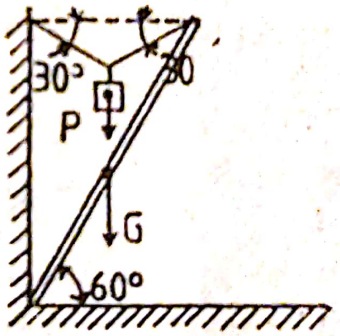


Fig. I.3.40

I.3.40. Fie o bară de greutate G şi lungime l, ţinută în echilibru sub unghi de 60° de un fir pe care poate aluneca un corp de greutate P. Se cere P astfel încât firul să facă 30° cu orizontala. (fig **I.3.40**)

I.3.41. O locomotivă având greutatea de $12 \cdot 10^5$ N se opreşte pe un pod cu deschiderea de 30 m (distanţa dintre picioarele podului). Dacă unul din picioarele podului suportă $8 \cdot 10^5$ N, să se calculeze la ce distanţă de picioarele podului s-a oprit locomotiva.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.42. O bară omogenă de lungime $l = 2$ m are masa $m_0 = 10$ kg. La capetele barei sunt suspendate masele $m_1 = 4$ kg respectiv $m_2 = 6$ kg. Să se determine punctul în care, suspendând bara, aceasta rămâne orizontală.

I.3.43. Se dă sistemul din figura **I.3.43.** Până în ce punct de pe pârghia de lungime 2 m şi masă 75 kg se poate deplasa uniform un copil cu masa de 50 kg, pentru a echilibra corpul de 120 kg, prins de scripetele compus, cunoscând că acesta are un randament de 80% şi luând g = 10 N/kg. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze, pentru ca în timp de 2 s, copilul să ajungă în punctul respectiv?

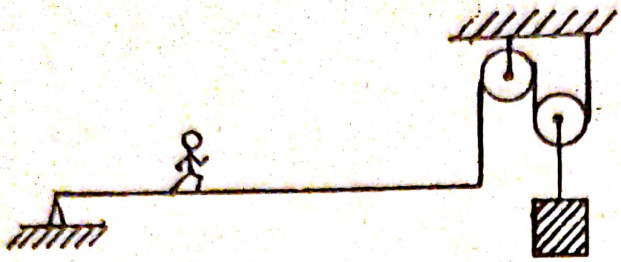


Fig. I.3.43

I.3.44. O bară de aluminiu cu lungimea $l = 90$ cm şi cu volumul $V = 370$ cm^3 este suspendată la o lungime [1/3] l de un capăt prin intermediul unui resort cu constanta elastică $k = 1000$ N/m. Ştiind că la capătul cel mai apropiat al barei de punctul de sprijin acţionează o forţă vertical în jos $F_1 = 100$ N, să se calculeze la ce distanţă de punctul de sprijin şi cu ce forţă trebuie acţionat pentru ca bara să fie în echilibru. În momentul realizării echilibrului, resortul se alungeşte cu $\Delta x = 16$ cm. ($p = 2700$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg).

I.3.45. O bară rigidă cu secţiunea transversală constantă este folosită ca pârghie de genul I pentru a ridica un corp de masă m. Dacă se ţine seama de greutatea pârghiei obţinem pentru forţa activă o valoare, dacă neglijăm greutatea acesteia obţinem altă valoare. Raportul celor două valori este k. Să se determine masa corpului ridicat, dacă sistemul este în echilibru. Raportul braţelor pârghiei este n, iar braţul forţei rezistente are masa m_1. Aplicaţie numerică: $k = 1{,}2$, $n = 4$, iar $m_1 = 2$ kg.

I.3.46. *a)* Să se calculeze forţa care menţine sistemul din figura **I.3.46.** în echilibru, dacă $m_1 = 1$ kg; $m_2 = 3$ kg; $b_1 = 30$ cm; $b_2 = 50$ cm.

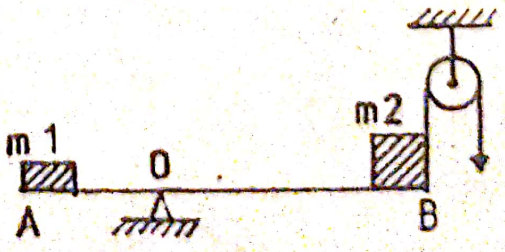


Fig. I.3.46

b) Aceeaşi problemă, dacă randamentul scripetelui fix este $\eta = 80\%$.

I.3.47. În figura I.3.47. se dă: $\frac{OB}{OA} = 0{,}4$ şi $k = 500$ N/m. Să se calculeze:

a) raportul G/F;

b) alungirea resortului, dacă corpul atârnat de scripete ar cântări 10 kg.

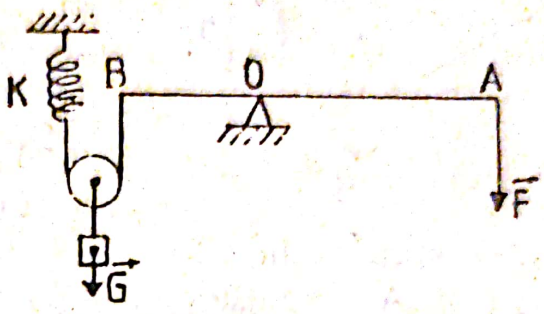


Fig. I.3.47

I.3.48. Se dă sistemul de mecanisme simple, din figura I.3.48., în care m = 76kg, OB = 25 cm, AB = 75 cm, k = 1900N/m, iar h = 95%. Ce valoare trebuie să aibă forţa F pentru realizarea echilibrului sistemului precum şi alungirea resortului. Se neglijează frecările cu scripetele, iar g = 10 N/kg.

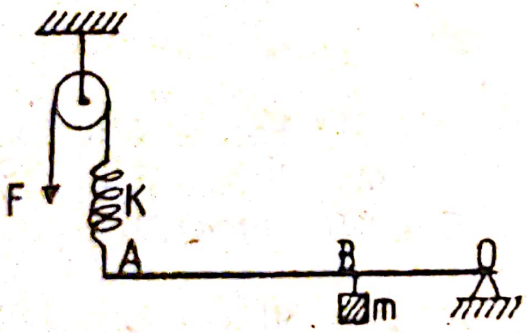


Fig. I.3.48

I.3.49. Să se determine forţa minimă orizontală, necesară pentru a răsturna un cub cu latura de 10 cm şi masa 1 kg, în jurul unei muchii inferioare.

I.3.50. Un cub de masă m poate fi răsturnat în jurul muchiei drepte a bazei inferioare prin acţionarea unei forţe F. Să se afle valoarea minimă a forţei de răsturnare şi valoarea cea mai mică a coeficientului de frecare dintre cub şi sol.

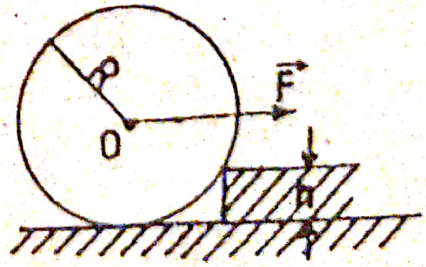


Fig. I.3.51

I.3.51. Ce valoare minimă trebuie să aibă forţa orizontală F aplicată axului roţii, de masă

m = 10 kg şi rază R = 50 cm, pentru ca roata să urce treapta (pragul) de înălţime h = 10 cm. (figura I.3.51.)

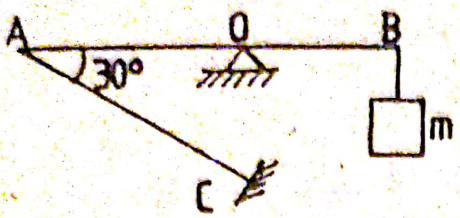


Fig. I.3.52

în A şi se sprijină în C la (3/4) l de A. Capătul liber este legat ca în figura I.3.53., $\alpha = 45°$, $G_1 = 282$ N. La (1/4) l de A se află un corp cu greutatea $G_2 = 800$ N. Să se afle forţa verticală de reacţiune a reazemului C, când bara este orizontală.

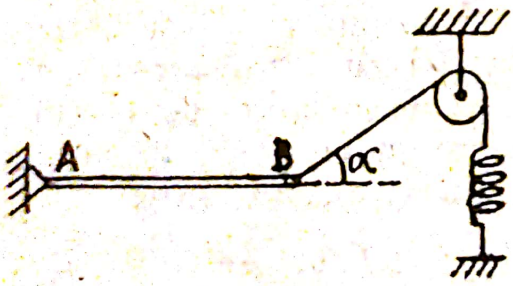


Fig. I.3.54

I.3.55. O bară de lungime l şi greutate G este articulată în A. Punctul de sprijin C se află la (3/4) l de A, $\alpha = 30°$. (figura I.3.55) Să se afle reacţiunea punctului C.

I.3.52. Bara AB de masă neglijabilă se poate roti în jurul lui O, AO = 0,6 m, OB = 0,5 m, m = 30 kg. Să se determine tensiunea în firul AC şi reacţiunea în O. (figura I.3.52.)

I.3.53. O bară de lungime l şi greutate G = 250 N este articulată

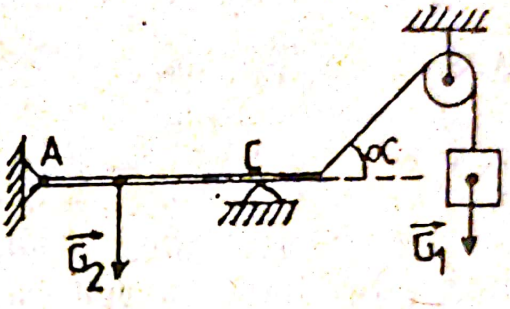


Fig. I.3.53.

I.3.54. O scândură cu m = 20 kg şi l = 1,5 m este articulată în A. Dacă $k = 10^4$ N/m şi $\alpha = 30°$, să se afle alungirea resortului. (figura I.3.54.; g = 10 N/kg).

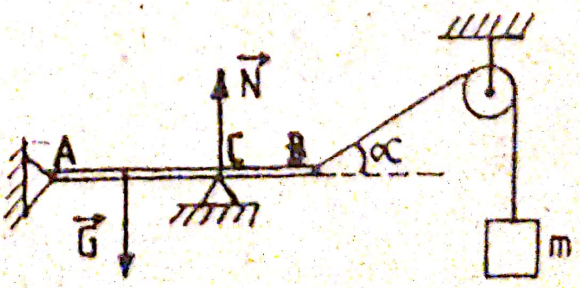


Fig. I.3.55

I.3.56. Ce forță trebuie aplicată la capătul unei țevi de greutate G = 2,0 kN pentru a ridica acest capăt?

I.3.57. Pe o roată care are un ax orizontal, sunt fixate patru greutăți în punctele A, B, C, D la capetele a două diametre perpendiculare între ele. Greutățile aplicate în punctele A, B și C au valorile respective 1, 2 și 4 N. Să se calculeze valoarea greutății a patra astfel încât, în poziția de echilibru a roții diametrul AC să facă cu verticala un unghi de 30°.

I.3.58. Un om cântărind 70 kg susține o greutate de 150 N cu ajutorul unui fir petrecut peste un scripete. Să se determine:

a) forța F exercitată de om asupra terenului când firul este în poziție verticală;

b) modul de variație a forței F când omul se depărtează de scripete și valoarea ei când firul este înclinat cu 45°;

c) cât de mare trebuie să fie pasul omului pentru ca să poată susține greutatea în cazul firului înclinat cu 45°? Firul și picioarele omului sunt considerate în același plan vertical, iar firul întâlnește verticala centrului de greutate al omului la 1,2 m deasupra terenului.

I.3.59. Două cuburi sunt sudate prin fețele lor și formează o prismă. Greutatea unui cub este de 10 N, iar a celuilalt de 30 N. Prisma se află pe un suport plan orizontal. Ce forță orizontală F trebuie aplicată feței superioare a prismei, perpendicular pe muchia ei, pentru a răsturna prisma, atunci când:

a) prisma stă astfel încât cubul mai greu se află jos;

b) prisma stă astfel încât cubul mai greu stă sus.

I.3.60. Ce lungime maximă L poate avea un „pod" construit din 5 piese de domino ca în figura **I.3.60.**

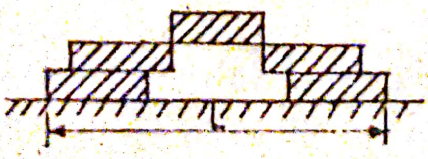


Fig. I.3.60

I.3.61. Pentru sistemul reprezentat în figura **I.3.61.** să se calculeze:

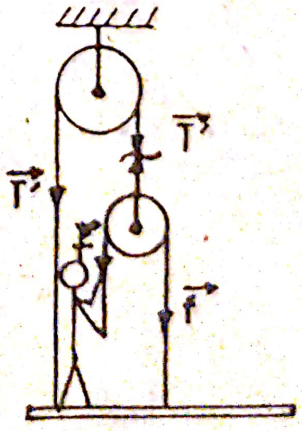


Fig. I.3.61

a) forţa f cu care trage firul un om de masă m = 60 kg pentru a sta în echilibru pe platforma de masă M = 30 kg;

b) forţa F cu care apasă omul pe platformă;

c) masa maximă $M_{max.}$ a platformei pe care o poate menţine omul. (g = 10 N/kg).

Faza judeţeană, 1991 Teleorman.

I.3.62. Bara AB din figura **I.3.62.** are lungimea AB = l = 4 m şi greutatea G_0 = 200 N. Capătul B al barei este prins cu un fir trecut peste un scripete şi are suspendat la celălalt capăt un corp de greutate G = 300 N. Un alt corp se deplasează pe bară pornind din punctul A; La ce distanţă limită de A, corpul va putea deplasa greutatea G, dacă greutatea sa este G_1 = 500 N.

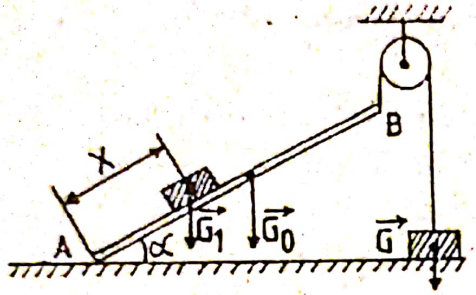


Fig. I.3.62

I.3.63. Un corp de greutate G = 120 N este suspendat prin intermediul barei AB şi ancorei AC, de mase presupuse neglijabile, ca în figura **I.3.63.** Să se calculeze tensiunile din barele AB şi AC.

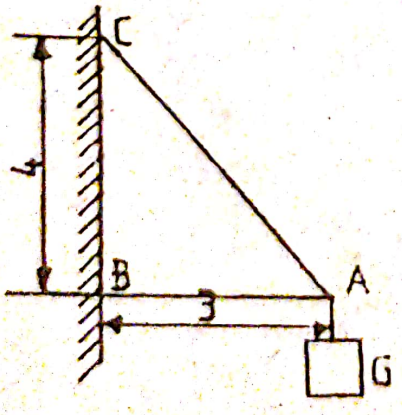


Fig. I.3.63

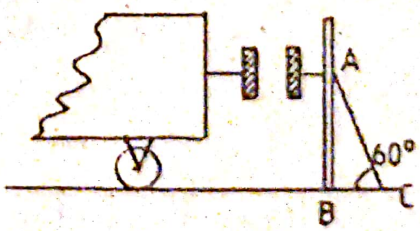


Fig. I.3.64

I.3.64. Să se afle tensiunile ce iau naştere în contrafişa AC şi în stâlpul de sprijin AB, atunci când vagonul loveşte tamponul cu o forţă F = 9 kN. (figura **I.3.64.**)

Scanned with OKEN Scanner

I.3.65. Un fir este prins de cârligul A şi este trecut peste scripetele fix B ca în figura **I.3.65.** La capătul liber al firului se suspendă un corp de greutate G, iar în punctul C un alt corp de greutate $G_1 = 180$ N. Sistemul se află în echilibru. Calculaţi:

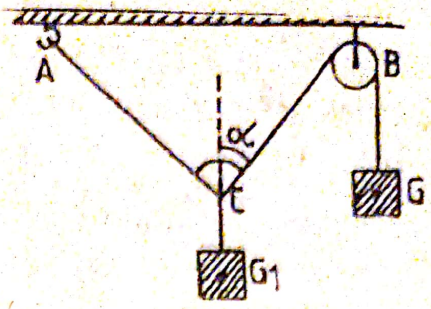


Fig. I.3.65

a) mărimea greutăţii G astfel încât tensiunea din firul AC să fie de două ori mai mare decât în BC, iar unghiul ACB = 90°;

b) mărimea tensiunii în AC.

I.3.66. O greutate G = 160 N este fixată de firul ACB ca în figura **I.3.66.** În poziţia de echilibru ramura CB este orizontală, iar ramura AC formează cu direcţia verticală unghiul $\alpha = 30°$. Să se calculeze tensiunile în ramurile AC şi CB ale firului.

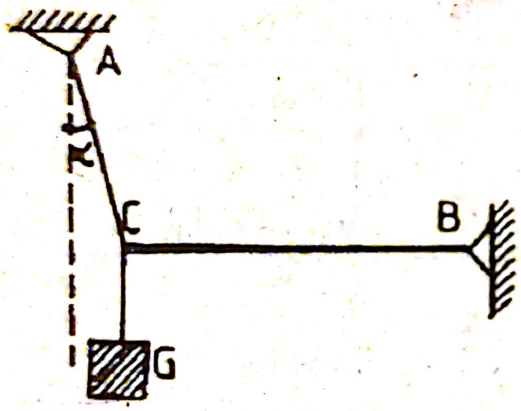


Fig. I.3.66

I.3.67. Un corp de iluminat este suspendat prin intermediul unui cablu deasupra mijlocului unei străzi. Masa corpului de iluminat este m=20 kg, lăţimea străzii este l = 9,8 m, iar distanţa OO′ = h = 1 m. (vezi figura **I.3.67.**) Ştiind că tensiunea din cablul de suspensie este egală cu tensiunea din ancore, se cer:

a) tensiunea din cablul de suspensie;

b) forţă din stâlpii de susţinere.

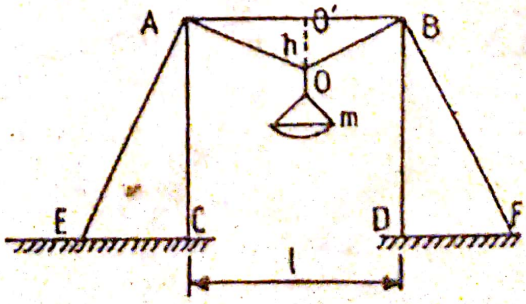


Fig. I.3.67

I.3.68. Se schimbă poziţia centrului de

greutate al unui creion, dacă folosim 5 cm din el? În ce direcţie se deplasează şi cu cât?

I.3.69. O bară de 20 cm lungime este formată din două bucăţi egale de cupru şi aluminiu. Care este poziţia centrului de greutate al barei. $\rho_{Cu} = 8{,}89\ g/cm^3$; $\rho_{Al} = 2{,}7\ g/cm^3$.

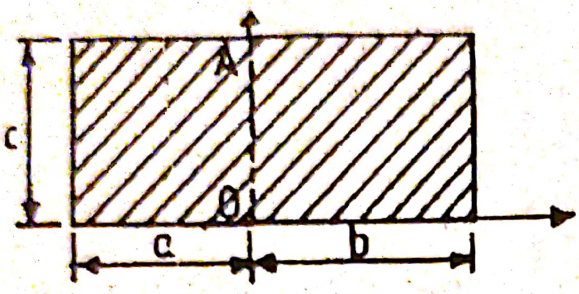


Fig. I.3.70

I.3.70. Se consideră placa omogenă având forma şi dimensiunile din figura I.3.70. Să se determine poziţia centrului de greutate al plăcii.

I.3.71. Care este poziţia centrului de greutate al unei plăci omogene de forma şi dimensiunile date în figura I.3.71., dacă greutăţile porţiunilor plăcii sunt proporţionale cu suprafeţele lor?

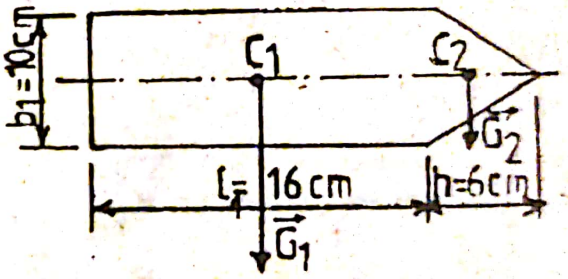


Fig. I.3.71

I.3.72. De ce ne este mult mai greu să mergem pe un fir decât pe o şină?

I.3.73. Două camioane identice, se încarcă, unul cu baloturi de bumbac, iar altul cu saci cu grâu. Încărcătura celor două camioane are aceeaşi masă. Care din cele două camioane are stabilitate mai mare?

I.3.74. Pentru ce când vrem să ne ridicăm de pe scaun este neapărat necesar să ne aplecăm înainte? De ce omul care poartă un corp în spate se apleacă înainte?

I.3.75. De ce o bucată paralelipipedică de lemn, pusă pe apă, nu pluteşte în echilibru stabil pe oricare faţă a sa?

I.3.76. De ce pe platforma unui autocamion se aşează mai întâi lucrurile grele şi peste ele cele uşoare?

Scanned with OKEN Scanner

I.3.77. De ce automobilele pentru curse sunt foarte joase şi late?

I.3.78. De la capătul unei bare cilindrice s-a tăiat o porţiune $l = 40$ cm. Să se calculeze distanţa cu care s-a deplasat centrul de greutate al porţiunii rămase faţă de centrul de greutate al barei întregi.

I.3.79. Două bile cu razele egale sunt fixate în punctul de contact. Masa uneia dintre bile este de două ori mai mare decât a celeilalte. Să se determine poziţia centrului de greutate al sistemului.

I.3.80. În figura I.3.80. este reprezentată o placă metalică. Să se determine raportul dintre înălţimea x a părţii triunghiulare şi lungimea l a părţii dreptunghiulare astfel ca centrul de greutate al plăcii să fie în punctul O.

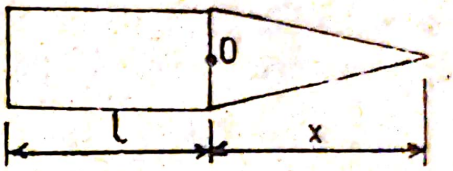


Fig. I.3.80

I.4. Echilibrul mecanic al fluidului.

I.4.1. De ce curelele unui rucsac trebuie să fie late?

I.4.2. De ce barajul unei hidrocentrale trebuie să fie mai lat la bază decât la vârf?

I.4.3. Când presiunea exercitată de un pahar este mai mare; când este aşezat normal sau când este pus cu gura în jos?

I.4.4. Un corp cu o greutate de 98 N este aşezat pe o masă. Ce presiune exercită asupra mesei, dacă corpul are lungimea de 0,1 m, iar lăţimea de 0,05 m.

I.4.5. Care este forţa care acţionează asupra unei suprafeţe de 4 m^2, dacă presiunea produsă de ea este de 294.000 N/m^2?

I.4.6. Un om cu greutatea de 588 N ţine în spate un sac cu greutatea de 490 N. Să se afle presiunea exercitată, ştiind că

Scanned with OKEN Scanner

suprafaţa tălpilor bocancilor este de $0{,}02\ m^2$. Dar în timpul mersului?

I.4.7. Ce presiune exercită un cub cu latura de 10 cm şi densitatea $\rho = 2.700\ kg/m^3$, pe suprafaţa plană pe care se află?

I.4.8. Pe un plan înclinat cu $\alpha = 30^\circ$ se află în echilibru, un cub cu latura de 20 cm şi densitatea $\rho = 2.700\ kg/m^3$. Ce presiune exercită cubul pe planul înclinat?

I.4.9. În două vase de forme diferite este pus un lichid de desitate ρ, astfel încât nivelul este acelaşi. În care din cele două vase presiunea hidrostatică exercitată pe fundul vasului este mai mare?

I.4.10. Densitatea apei de mare este $1.026\ kg/m^3$. Care este presiunea datorată apei de mare la o adâncime de 100 m?

I.4.11. Într-un vas cilindric se află apă până la înălţimea $h = 15$ cm. În vas se toarnă ulei, cu densitatea $\rho_{u'} = 800\ kg/m^3$ până la înălţimea $h' = 20$ cm. Care este presiunea exercitată din partea lichidelor pe fundul cilindrului.

I.4.12. Într-un vas cilindric cu aria bazei $S = 60\ cm^2$ se află apă ($\rho = 1.000\ kg/m^3$) până la înălţimea $h = 20$ cm. În vas se introduce un cub de fier cu latura $l = 3$ cm. Care este variaţia presiunii hidrostatice exercitate pe baza vasului.

I.4.13. Într-un vas paralelipipedic se toarnă două lichide de densităţi diferite ($\rho_1 > \rho_2$). Înălţimea stratului de lichid de densitate ρ_1 este h_1. Ştiind că greutăţile celor două lichide sunt egale, să se determine:

a) înălţimea ocupată de cele două lichide în vas;

b) presiunea pe fundul vasului;

c) presiunea pe peretele vasului la înălţimea $\frac{h_1}{2}$ de la fundul vasului. Aplicaţie numerică: $\rho_1 = 13{,}6 \cdot 10^3\ kg/m^3$, $\rho_2 = 0{,}9 \cdot 10^3\ kg/m^3$ (ulei), $h_1 = 10$ cm.

I.4.14. Într-un vas de formă de cilindru circular drept, se toarnă un lichid de densitate ρ_1, iar peste acesta se toarnă un alt lichid de densitate $\rho_2 < \rho_1$. Ştiind că greutatea primului lichid

Scanned with OKEN Scanner

turnat în vas este de n ori mai mare decât greutatea celui de-al doilea, iar înălțimea totală a celor două lichide din vas este h, se cere să se determine presiunea exercitată de cele două lichide pe fundul vasului. Aplicație numerică: $\rho_1 = 13{,}6 \cdot 10^3$ kg/m^3, $\rho_2 = 10^3$ kg/m^3; n = 2; h = 25 cm. ($V_{cilindru} = S \cdot h$).

1.4.15. Într-un sistem de vase comunicante cu secțiunile $S_1 = 3$ cm^2 și $S_2 = 5$ cm^2 se află apă, înălțimea ei fiind h = 16 cm. În vasul 1 se apasă cu o forță $F_1 = 1{,}5$ N asupra unui piston cu secțiunea S_1 și masă neglijabilă, iar în vasul 2 se introduce o masă m = 200 g ulei. Să se afle înălțimea apei în vasul 2. ($\rho_a = 1000$ kg/m^3; g = 10 N/kg).

1.4.16. Pistonul din figura I.4.16. are secțiunea $S_0 = 26$ cm^2, masa m = 918,4 g și este în echilibru. Cele două tuburi conțin mercur cu $\rho_1 = 13.600$ kg/m^3 și apă $\rho_2 = 1000$ kg/m^3 și au secțiunile egale $S = 3$ cm^2. Să se afle:

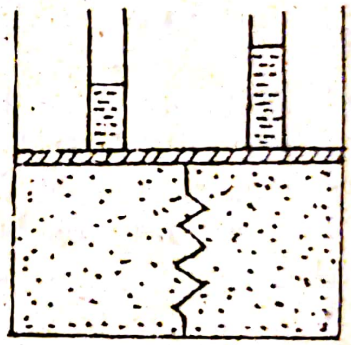


Fig. I.4.16

a) înălțimea coloanei de mercur h_1 care exercită aceeași presiune ca și coloana de apă de înălțime $h_2 = 13{,}6$ cm;

b) presiunea gazului din cilindru, dacă resortul de constantă elastică k = 1.600 N/m este comprimat cu $\Delta x = 5$ cm. Se consideră g = 10 N/kg și $p_0 = 101.325$ Pa.

1.4.17. Într-un tub în formă de U, cu secțiunea $S = 3$ cm^2 se toarnă mercur ($\rho_{Hg} = 13.600$ kg/m^3), astfel încât nivelul mercurului în fiecare ramură să fie 12 cm. În ramura A se toarnă 60 g apă ($\rho_{apă} = 1000$ kg/m^3) și 30 g ulei ($\rho_u = 800$ kg/m^3). În ramura B se toarnă 30 g apă și 60 g ulei. Determinați nivelul mercurului în fiecare ramură și presiunea hidrostatică la baza unei ramuri. (g = 10 N/kg).

1.4.18. Un tub în formă de U conține mercur. În una din ramuri se toarnă o coloană de apă înaltă de 20 cm, iar în cealaltă ramură o coloană de ulei de 8 cm. Să se calculeze:

a) denivelarea mercurului din tub;

Scanned with OKEN Scanner

b) cu cât trebuie să crească înălţimea coloanei de ulei pentru ca denivelarea mercurului să dispară. Se dă: $\rho_{Hg} = 13{,}6\ g/cm^3$, $\rho_{ulei} = 0{,}8\ g/cm^3$, iar $\rho_{H_2O} = 1\ g/cm3$.

I.4.19. Un tub de forma celui din figura **I.4.19.** conţine un lichid şi un piston. Se aşează pe piston un paralelipiped din aluminiu ($\rho = 2{,}7\ g/cm^3$) cu dimensiunile: 5 cm, 4 cm şi 2 cm. În cealaltă ramură lichidul se ridică cu 4 cm. Se înlocuieşte paralelipipedul cu un corp sferic, lichidul se ridică cu 1,5 cm. Să se calculeze masa corpului sferic.

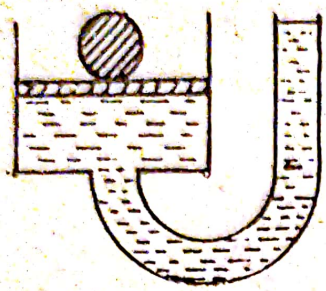


Fig. I.4.19

I.4.20. Să se calculeze lucrul mecanic consumat pentru a ridica pistonul mare au unei prese hidraulice pe distanţa de 15 cm, dacă raportul diametrelor pistoanelor este $d_2/d_1 = 10$, iar pistonul mic este acţionat de o pârghie la care unul din braţe este $n = 3$ ori mai mare decât celălalt braţ. Forţa ce acţionează braţul mare al pârghiei este 300 N.

I.4.21. O presă hidraulică are suprafaţa pistonului mare de 200 cm^2 şi a celui mic de 5 cm^2. Dacă asupra pistonului mic acţionează o forţă de 250 N, să se calculeze forţa care acţionează asupra pistonului mare.

I.4.22. Pe pistonul cu secţiunea $S_1 = 10\ cm^2$ al unei prese hidraulice se aşează un corp cu masa $m_1 = 1$ kg. Pe celălalt piston cu secţiunea de $S_2 = 100\ cm^2$ este aşezat un resort cu constanta elastică $k = 2000$ N/m. Să se determine:

a) comprimarea resortului datorită greutăţii corpului cu masa m_1 prin intermediul presei hidraulice;

b) de câte ori este această comprimare mai mare decât comprimarea datorită greutăţii corpului cu masa m_1, pus direct pe resort (fără presă)? ($g = 10$ N/kg).

I.4.23. Pentru a presa un material se foloseşte o presă hidraulică care are raportul dintre diametrul pistonului mare şi diametrul pistonului mic 20. Să se determine:

a) forţa necesară, dacă forţa de rezistenţă este 120 kN;

b) deplasările pistoanelor cunoscând lucrul mecanic al forței de rezistență 0,6 kJ;

c) mărimile de la punctele (*a*), (*b*) în situația că randamentul presei este 75%. La punctele (*a*) și (*b*) se consideră forțele de frecare nule.

I.4.24. Cu ajutorul unei prese hidraulice se comprimă un resort cu $k = 200$ N/m cu $\Delta l = 10$ cm. Pistonul mic al presei are secțiunea $S_1 = 10$ cm^2 și este acționat de o pârghie ca în figura **I.4.24.** Pistonul mare are secțiunea $S_2 = 4\,S_1$. Brațele pârghiei $OA = 0{,}5$ m și $OB = 0{,}2$ m. Să se calculeze:

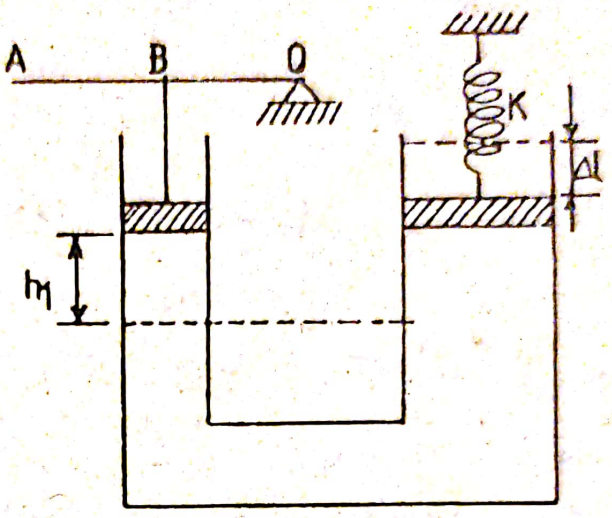


Fig. **I.4.24**

a) forța de apăsare necesară în capătul A al pârghiei;

b) înălțimea pe care coboară pistonul mic al presei;

c) presiunea totală exercitată asupra unui punct din interiorul cilindrului mare aflat la nivelul pistonului mic în momentul când resortul este comprimat cu Δl. Presa lucrează cu un lichid de densitate $\rho = 900$ kg/m^3. Pistoanele sunt inițial la aceeași înălțime și au greutate neglijabilă.

Faza națională, 1986.

I.4.25. O presă hidraulică este acționată de un motor. Cunoscând randamentul presei $\eta = 80\%$, raportul diametrelor pistoanelor $d_2/d_1 = 10$, greutatea ce trebuie ridicată $G = F_2 = 4 \cdot 10^5$ N și că pistonul mic coboară la fiecare apăsare cu $h_1 = 30$ cm, făcându-se $n = 100$ apăsări în timpul $t = 80$ s se cere:

a) puterea consumată de motor;

b) distanța h_2 pe care se deplasează pistonul mare;

c) forța F_1 ce acționează asupra pistonului mic.

Scanned with OKEN Scanner

I.5. Echilibrul corpului scufundat în fluid

I.5.1. Un cub cu latura $l = 10$ cm, cântăreşte în aer $m = 2{,}7$ kg. Cât cântăreşte în apă? Ce valoare are forţa arhimedrică? $\rho_a = 1.000$ kg/m^3.

I.5.2. Fie un cub cu latura de 10 cm şi cu densitatea de 7.800 kg/m^3. Cu ce presiune acţionează cubul pe fundul vasului:

a) când vasul este gol;

b) când este plin cu apă.

$\rho_{H_2O} = 1.000$ kg/m^3, $g = 10$ N/kg.

I.5.3. Masa unui vapor este 57.800 tone. Să se calculeze volumul părţii cufundate în apa de mare cu densitatea $\rho_1 = 1.028$ kg/m^3 şi apoi în apă dulce cu densitatea $\rho_2 = 1.000$ kg/m^3.

I.5.4. Să se determine masa unui gheţar ce pluteşte pe o apă, dacă se cunoaşte volumul porţiunii rămase în afara apei $V = 2$ m^3 ($\rho_a = 1.000$ kg/m^3; $\rho_{ghea\text{ţ}ă} = 900$ kg/m^3).

I.5.5. Un corp din fontă cu masa $m = 20$ kg şi densitatea $\rho = 7.500$ kg/m^3 poate să plutească pe suprafaţa mercurului de densitate $\rho_1 = 13.600$ kg/m^3. Calculaţi volumul porţiunii din corp cufundate în mercur şi volumul total al corpului.

I.5.6. Într-un vas cu apă se dă drumul unei bile cu $G = 100$ N. Ştiind că forţa de frecare dintre apă şi corp este de 10 N şi că forţa cu care lichidul respinge bila este de 30 N, reprezentaţi forţele şi aflaţi rezultanta lor.

I.5.7. Un cub pluteşte pe apă la o adâncime egală cu jumătate din latura sa, exercitând asupra lichidului o presiune de 200 N/m^2. Calculaţi densitatea şi latura cubului. Se consideră $\rho_{apă} = 1.000$ kg/m^3, iar $g = 10$ N/kg.

I.5.8. Un corp din aluminiu ($\rho = 2{,}7$ g/cm^3) cântărit în aer, are masa de 270 g, iar într-un lichid, masa de 0,17 kg. Care este densitatea lichidului, în care a fost efectuată cântărirea? ($g = 10$ N/kg).

Scanned with OKEN Scanner

I.5.9. Suspendând un corp de un resort, acesta se alungeşte cu $\Delta l_1 = 0{,}18$ m. Dacă introducem corpul în apă, resortul se alungeşte cu $\Delta l_2 = 0{,}16$ m. Să se afle densitatea corpului. ($\rho_a = 1.000$ kg/m^3, g = 10 N/kg).

I.5.10. Un corp cântăreşte în aer cu 2 kg mai mult decât în apă. Introdus într-un vas cilindric cu înălţimea şi diametrul mult mai mare decât al corpului, înălţimea coloanei de apă din cilindru urcă cu 5 cm. Să se calculeze diametrul vasului cilindric. ($\rho_a = 1.000$ kg/m^3; $V_{cilindru} = \pi \cdot d^2 \cdot h/4$).

I.5.11. Un corp omogen lăsat liber pe suprafaţa apei dintr-un vas pluteşte având scufundat jumătate din volumul său. Pentru a-l scufunda complet trebuie apăsat cu o forţă de 4 N. Ce volum şi ce densitate are corpul? (g = 10 N/kg; $\rho_{H_2O} = 1.000$ kg/m^3).

I.5.12. Un corp cântăreşte 25 g în aer, 20 g în apă şi 21 g într-un alt lichid. Se cere densitatea ρ a corpului, precum şi densitatea ρ' a ultimului lichid.

I.5.13. Un cub de aluminiu cu latura l = 10 cm este scufundat în 6.280 cm^3 de apă într-un vas de formă cilindrică cu r = 10 cm.

a) Să se determine cu cât creşte presiunea hidrostatică exercitată de apă pe fundul vasului. ($\rho_{Al} = 2.700$ kg/m^3).

b) Cât indică un dinamometru de care este legat cubul complet scufundat în apă?

I.5.14. Un corp compact oarecare, având volumul V şi densitatea ρ, pluteşte la limita de separare dintre un lichid greu cu densitatea ρ_1 şi un alt lichid mai uşor având densitatea ρ_2. Determinaţi volumul porţiunii din corp situată în lichidul mai greu.

I.5.15. Două cuburi cu laturile $l_1 = 2$ m, $l_2 = 3$ m şi densităţile ρ_1, ρ_2 cu $\rho_1 = 0{,}24 \cdot 10^3$ kg/m^3 sunt legate între ele şi introduse complet în apă. Să se determine densitatea ρ_2, ştiind că sistemul rămâne în echilibru, în apă?

I.5.16. O bilă de aluminiu, scufundată în apă, cu masa de 10 g, este prinsă cu un fir de un balon umplut de heliu, plasat în aer. Ce volum trebuie să aibă balonul pentru ca bila să

Scanned with OKEN Scanner

plutească în echilibru în interiorul lichidului? Se dau: $\rho_{Al} = 2.700$ kg/m^3; $\rho_a = 1.000$ kg/m^3; $\rho_{aer} = 1292{,}8$ g/m^3; $\rho_{heliu} = 178{,}5$ g/m^3.

I.5.17. Un corp de plută aflat într-un vas cilindric gol, este legat de baza acestuia printr-un resort elastic. Se toarnă în vas apă, iar apoi se înlocuieşte acesta cu petrol, în aşa fel încât corpul să fie complet cufundat în ambele situaţii. Cunoscând densităţile apei, petrolului şi plutei, respectiv: $\rho_{apă} = 10^3$ kg/m^3; $\rho_{petrol} = 800$ kg/m^3; $\rho_{plută} = 600$ kg/m^3, să se calculeze raportul alungirilor resortului la echilibru, în cele două cazuri.

I.5.18. Un balon umplut cu hidrogen de volum $V = 25$ dm^3, este legat cu un fir elastic de constantă elastică $k = 10$ N/m.

a) Care va fi alungirea firului? Densitatea aerului este $\rho_{aer} = 1{,}293$ kg/m^3, iar a hidrogenului $\rho_{H_2} = 0{,}09$ kg/m^3.

b) Dacă se dezleagă firul, care va fi masa m_1 a corpului ce trebuie agăţat la capătul firului, pentru ca balonul să se ridice cu viteză constantă? (Se consideră că frecarea cu aerul este neglijabilă şi $g = 10$ N/kg.

I.5.19. Pe suprafaţa apei dintr-un vas pluteşte un corp cu volumul $V = 1$ dm^3 şi densitatea $\rho = 0{,}9$ g/cm^3.

a) Ce porţiune din volumul corpului se scufundă?

b) Cu ce forţă trebuie apăsat corpul pentru a se scufunda complet?

c) Să se afle latura unui cub cu densitatea $\rho' = 12.500$ kg/m^3, care scufundă complet corpul atunci când este aşezat pe suprafaţa acestuia. Densitatea apei este $\rho_a = 1$ g/cm^3.

I.5.20. Un cub de gheaţă cu latura $l = 5$ cm pluteşte pe suprafaţa apei dintr-un vas paralelipipedic cu dimensiunile $L = 10$ cm, $l' = 6$ cm şi $i = 8$ cm. Cunoscând densitatea pentru gheaţă şi apă $\rho_0 = 900$ kg/m^3 şi $\rho_a = 1.000$ kg/m^3 se cere:

a) câţi centimetri din latura cubului se află deasupra nivelului apei;

b) cu câţi centimetri scade nivelul apei din vas când scoatem cubul de gheaţă din apă;

Scanned with OKEN Scanner

c) dacă vasul ar fi pe Lună, gheaţa se va cufunda în apă mai puţin decât pe Pământ?

I.5.21. Un corp de formă cubică, cu greutatea G = 50 N se găseşte într-un vas în care sunt trei straturi de lichide: apă, ulei şi mercur cu densităţile $\rho_a = 1.000\ kg/m^3$, $\rho_u = 800\ kg/m^3$ şi $\rho_{Hg} = 13.600\ kg/m^3$. Ştiind că stratul de apă reprezintă jumătate din latura cubului, iar acesta se găseşte în părţi egale din volumul său în ulei şi mercur, la echilibru, să se determine:

a) densitatea corpului;

b) forţa cu care trebuie împins corpul pentru a sta jumătate în apă, jumătate în mercur;

c) forţa cu care trebuie împins corpul pentru a sta jumătate în apă, jumătate în ulei.

I.5.22. O sferă din aluminiu are greutatea în aer G = 2,58 N. Greutatea sa aparentă în apă nu este decât $G_a = 1$ N; Demonstraţi că sfera este goală în interior şi calculaţi volumul cavităţii. Densitatea aluminiului $\rho = 2580\ kg/m^3$.

I.5.23. O sferă de zinc cu densitatea $\rho = 7{,}1 \cdot 10^3\ kg/m^3$ goală în interior având volumul exterior $V = 2 \cdot 10^{-4}\ m^3$ pluteşte astfel că jumătate din ea se află în apă. Să se determine volumul spaţiilor libere din interiorul sferei.

I.5.24. O piesă din aluminiu are o cavitate vidată şi cântăreşte în aer 54 g, iar în apă 29 g. Să se calculeze:

a) volumul cavităţii;

b) volumul cavităţii, pentru ca piesa să plutească în interiorul lichidului. Se dă: $\rho_{apă} = 1.000\ kg/m^3$, iar $\rho_{Al} = 2.700\ kg/m^3$

I.5.25. O sferă din aluminiu ($\rho = 2{,}7 \cdot 10^3\ kg/m^3$) cu pereţii groşi cântăreşte 5,4 kg. În interior are o cavitate de 5 dm^3. Se cere:

a) ce forţă trebuie aplicată sferei scufundate în apă ($\rho_{apă} = 10^3\ kg/m^3$) făcând abstracţie de greutatea aerului din interiorul sferei pentru a fi în echilibru?

b) cu ce viteză atinge sfera, suprafaţa apei, dacă ar fi lăsată liberă de la o adâncime de 8 m? (Se neglijează forţele de frecare).

I.5.26. În interiorul unei sfere goale se află o a doua sferă goală ca în figura **I.5.26.** Printr-un orificiu se introduce glicerină

Scanned with OKEN Scanner

în spaţiul rămas gol din sfera mare. După umplere se închide orificiul şi sistemul este introdus în apă:

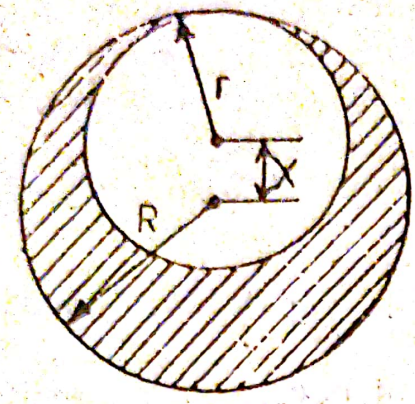


Fig. I.5.26

1. Să se calculeze:

a) volumul de glicerină introdus;

b) greutatea glicerinei introduse.

2. Să se determine dacă sistemul astfel format pluteşte.

Se cunosc: $\rho_{glicerină} = 1.260\ kg/m^3$, $x = 10$ cm şi suma diametrelor $D + d = 106$ cm. Masele sferelor şi masa aerului din sfera mică se neglijează ($g = 10\ N/kg$, $V_{sferă} = 4\pi \cdot r^3/3$).

I.5.27. Un cub cu latura $l = 20$ cm, confecţionat din plumb, trebuie scos dintr-un vas cu apă cu ajutorul sistemului din figura **I.5.27.** Ştiind că randamentul scripetelui este 80%, $OA = 40$ cm, $AB = 100$ cm, să se determine valoarea forţei F_2 cu care se acţionează asupra scripetelui ($g = 10\ N/kg$, $\rho_{apă} = 1.000\ kg/m^3$, $\rho_{Pb} = 11.300\ kg/m^3$).

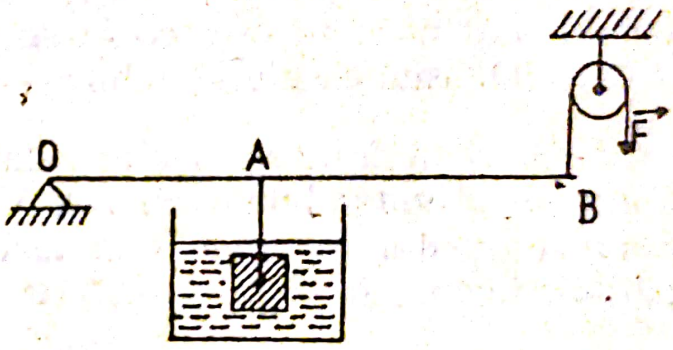


Fig. I.5.27

I.5.28. Într-un vas cu alcool se scufundă o piesă din cupru cu volumul $V = 857{,}3\ cm^3$ legată cu un fir de capătul unei pârghii AB de 90 cm, ce are punctul de sprijin la cealaltă extremitate. Să se calculeze ce masă trebuie să aibă un corp legat de un fir, fixat la 40 cm de capătul unde este legată piesa din cupru, petrecut peste un scripete fix cu randamentul $\eta = 80\%$ pentru ca pârghia să stea în echilibru ($\rho_{alcool} = 800\ kg/m^3$, $g = 10\ N/kg$, figura **I.5.28.**).

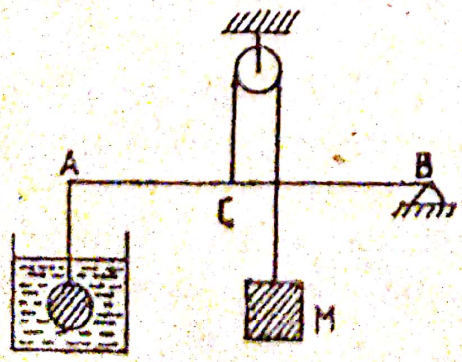


Fig. I.5.28.

Scanned with OKEN Scanner

I.5.29. Se consideră sistemul din figura **I.5.29**, în care se presupun cunoscute toate datele de pe desen. Neglijând frecările, să se calculeze alungirea absolută Δl a resortului la echilibru după întindere.

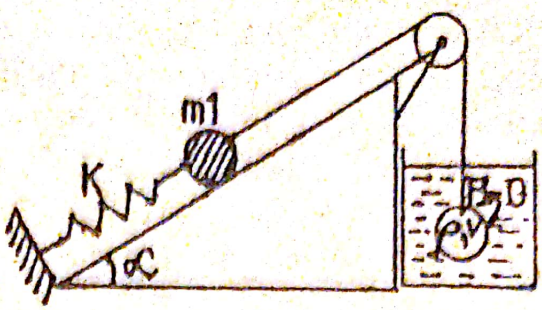


Fig. I.5.29

I.5.30. Două sfere ale căror densităţi sunt respectiv $\rho = 21{,}5 \cdot 10^3$ kg/m^3 şi $\rho' = 2{,}56 \cdot 10^3$ kg/m^3 au aceeaşi greutate în vid. Le suspendăm la extremităţile unei pârghii şi le introducem într-un lichid de densitate $\rho_0 = 1{,}2 \cdot 10^3$ kg/m^3. Care trebuie să fie raportul celor două braţe ale pârghiei pentru ca ea să fie în echilibru?

I.5.31. Atârnăm de unul din platanele unei balanţe cu braţe egale o sferă de platină. Echilibrarea o facem cu o greutate de alamă de 0,27 N. Cât ar trebui să fie greutatea alamei, pentru ca să facem echilibrarea în vid? Se dau: $\rho_{Pt} = 21{,}5 \cdot 10^3$ kg/m^3, $\rho_{alamă} = 8{,}3 \cdot 10^3$ kg/m^3. $\rho_{aer} = 1{,}293$ kg/m^3.

I.5.32. De o pârghie cu braţe egale şi greutate neglijabilă având lungimea de 1 m sunt suspendate două cuburi. Primul cub este confecţionat din lemn ($\rho_1 = 800$ kg/m^3) cu latura $l_1 = 30$ cm şi este suspendat la capătul pârghiei. Al doilea cub confecţionat din aluminiu ($\rho_2 = 2{,}7$ g/cm^3) are latura $l_2 = 20$ cm şi este suspendat pe pârghie la $x = 0{,}2$ m de primul cub.

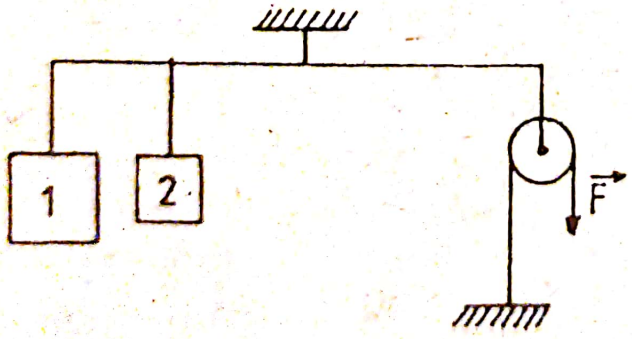


Fig. I.5.32

a) Care este forţa necesară echilibrării sistemului din figura **I.5.32.**, dacă randamentul scripetelui este $\eta = 80\%$.

b) Se scufundă complet cubul din aluminiu în apă, care este în acest caz forţa necesară echilibrării sistemului $g = 10$ N/kg.

Scanned with OKEN Scanner

1.5.33. Să se determine forţa necesară scoaterii pe verticală a unei sfere de aluminiu, cu raza 9 cm, la suprafaţa unui lac de adâncime h = 10 m, astfel ca lăsată liberă la suprafaţa apei, să urce la înălţimea h' = 5 m. Se neglijează forţele de rezistenţă prin frecare. Se consideră $\rho_{Al} = 2{,}7 \cdot 10^3$ kg/m^3, $\rho_a = 1.000$ kg/m^3, g = 10 N/kg.

1.5.34. O sferă de aluminiu, cu pereţi groşi, cântăreşte m = 6,75 kg. Cavitatea din interior are un volum $V_0 = 5$ l. Se cere:

a) forţa de apăsare de jos în sus ce acţionează asupra sferei scufundate în apă;

b) forţa rezultantă aplicată sferei scufundate în apă (se face abstracţie de greutatea aerului din interiorul sferei). Densitatea aluminiului $\rho_{Al} = 2{,}7 \cdot 10^3$ kg/m^3.

1.5.35. Un corp cu masa M se află pe un plan înclinat cu $\alpha = 30°$, fiind legat printr-un fir inextensibil, de masă neglijabilă trecut peste un scripete fixat în vârful planului înclinat, fir ce are la celălalt capăt un corp de masă m = 4 kg şi $\rho = 2.700$ kg/m^3 fiind scufundat într-un vas cu apă. Între ce limite poate lua valori M, ştiind că sistemul este în echilibru, iar forţa de frecare pe planul înclinat este $F_f = (1/4)$ Mg.

Scanned with OKEN Scanner

II. PROCESE TERMODINAMICE

BREVIAR

Capacitatea calorică C; $C = \frac{Q}{\Delta t}$, $[C]_{S.I.} = \frac{J}{k}$

Căldura specifică c; $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$; $[c]_{S.I.} = \frac{J}{kg \cdot k}$

Căldura schimbată de un corp, când temperatura lui variază cu Δt;

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Ecuaţia calorimetrică:

$$Q_{cedat} = Q_{primit}$$

Puterea calorică a unui combustibil:

$$q = \frac{Q}{m}, \qquad [q]_{S.I.} = \frac{J}{kg}$$

Randamentul motorului termic: $\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

Q_1 — căldura absorbită de motorul termic;
L — lucrul mecanic efectuat de acesta.

II.1. Căldura. Căldura specifică

II.1.1. De ce clima insulelor este mai moderată şi mai uniformă decât clima continentelor?

II.1.2. Două baloane identice, închise ermetic, în care se află 1 l de apă, respectiv 1 l de aer sunt încălzite, folosind încălzitoare identice. Care din vase se va încălzi mai repede? De ce?

II.1.3. Într-un bazin sunt 70 l apă. Apa este încălzită de la 10°C la 60°C. Ce cantitate de căldură a absorbit apa?

$c_{apă} = 4{,}185$ J/kg · k

Scanned with OKEN Scanner

II.1.4. Apa dintr-un vas a absorbit o cantiate de căldură de 460.350 J şi şi-a ridicat temperatura de la 18°C la 40°C. Ce cantitate de apă s-a găsit în vas? $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k.

II.1.5. Un corp cu masa de 15 kg, absoarbe cantitatea de căldură de 18.750 J şi âşi măreşte temperatura cu 10°C. Care este căldura specifică a corpului? Din ce material este confecţionat?

II.1.6. Un vas plin cu apă are forma cilindrică cu raza de 0,5 m şi înălţimea de 0,5 m. Apa din vas se răceşte cu 10°C. Să se calculeze cantitatea de căldură cedată de apă? $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k.

II.1.7. O masă de apă de 12 kg absoarbe 1120,24 kJ. Să se calculeze variaţia de temperatură a apei. $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k.

II.1.8. Să se calculeze temperatura iniţială a apei dintr-un calorimetru, dacă ea este încălzită până la 36°C şi absoarbe 20,925 kJ. Masa apei din calorimetru este de 250 g.

I.1.9. Într-un calorimetru se găsesc 300 g de petrol cu c = 2.090 J/kg · k şi temperatura iniţială de 18°C. Petrolul este încălzit până la 28°C. Să se calculeze care este cantitatea de căldură necesară încălzirii petrolului.

I.1.10. Să se calculeze cantitatea de căldură absorbită de un bloc din sticlă care are forma unui cub cu latura de 0,5 m. Căldura specifică a sticlei este 836 J/kg · k, iar densitatea $\rho = 2.530$ kg/m^3. Blocul din sticlă este încălzit de la 20°C la 40°C.

II.1.1. Un cilindru din aluminiu este încălzit cu 20°C şi absoarbe o cantitate de căldură de 933,168 kJ. Să se calculeze raza cilindrului ştiind că înălţimea este de 0,6 m, densitatea este de 2.700 kg/m^3, iar căldura specifică este de 919,6 J/kg · k. ($V_{cilindru} = \pi \cdot r^2 \cdot h$).

II.1.12. Un cilindru din bismut absoarbe o canitate de căldură de 2380,76 kJ pentru a-şi ridica temperatura cu 100°C. Să se afle înălţimea cilindrului, ştiind că raza este de 0,1 m, $\rho = 9.820$ kg/m^3, iar c = 121,22 J/kg · k. ($V_{cilindru} = \pi \cdot r^2 \cdot h$).

II.1.13. Într-un vas din cupru se fierb 2 kg apă de la temperatura de 10°C. Care este cantitatea de căldură totală

Scanned with OKEN Scanner

absorbită dacă: masa vasului este de 1 kg, căldura specifică a cuprului 381,6 J/kg · k, căldura specifică a apei 4.185 J/kg · k.

II.1.14. Se fierb 5 kg de apă într-o oală de fontă cu masa de 7kg. Care este cantitatea de căldură absorbită dacă temperatura inițială a apei este de 18°C, iar căldura specifică a fontei este de 460 J/kg · k.

II.1.15. O bucată de argint de 18 g este adusă de la temperatura de −15°C la temperatura de 20°C. Cîtă căldură absoarbe ea? Căldura specifică a argintului este 250 J/kg · k.

II.2. Calorimetrie

II.2.1. Într-un vas există 9 kg apă cu temperatura de 8°C. În vas se toarnă apoi 3 kg apă cu temperatura de 100°C. Care este temperatura finală a amestecului?

II.2.2. Într-un calorimetru se găsesc 300 g apă la temperatura de 0°C. În apă se introduce o bilă de fier la temperatura de 100°C. Masa bilei este de 200 g și are căldura specifică c = 459,8 J/kg · k. Să se calculeze temperatura finală a apei, dacă se neglijează căldura absorbită de către calorimetru. $c_{apă}$ = 4.185 J/kg · k.

II.2.3. O bucată de plumb de 5 kg, aflată la temperatura de 120°C și cu căldura specifică de 125,4 J/kg · k se introduce în apă la temperatura de 15°C. Să se calculeze masa apei în care s-a introdus bucata de plumb, știind că temperatura amestecului este de 40°C.

II.2.4. Într-un vas se amestecă 10 l apă la temperatura inițială de 9°C, cu 2 l apă cu temperatura inițială de 90°C. Ce temperatură finală are amestecul?

II.2.8. Un vas conține 4,65 kg la temperatura de 13°C. În apă se introduce un corp din fier cu temperatura de 500°C. Temperatura finală va fi 35°C. Căldura specifică a fierului 460 J/kg · k. Să se calculeze masa bucății de fier. Nu se ține seama de capacitatea calorică a vasului.

Scanned with OKEN Scanner

II.2.6. Pentru a măsura temperatura unei mase $m = 80$ g de apă, se introduce în ea un termometru care arată $t_1 = 35°C$. Care va fi temperatura reală a apei, dacă capacitatea calorică a termometrului este $C = 1{,}9$ J/k şi dacă înainte de introducere în apă, el arăta $t_2 = 20°C$? $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k.

II.2.7. Într-un recipient se găsesc 40 litri de apă cu temperatura 70°C. Apa trebuie adusă la 35°C şi pentru aceasta se deschide un robinet cu apă rece la temperatura de 15°C şi debitul 3,5 l/min. Să se calculeze timpul cât trebuie să rămână deschis robinetul. Se neglijează capacitatea calorică a recipientului precum şi celelalte pierderi de căldură.

II.2.8. Într-un cazan se introduc 12 kg apă la 80°C şi 27 kg la 15°C. Se presupune că sistemul este izolat şi se neglijează căldura primită de vas. Să se afle:

a) ce temperatură finală va avea amestecul?

b) câte kg de aluminiu se pot încălzi cu 10°C, dacă ar primi integral căldura cedată de apa fierbinte? ($c_{apă} = 4.185$ J/kg · k şi $c_{Al} = 910$ J/kg · k).

II.2.9. Trebuie obţinut un volum $V = 1$ l de lichid la temperatura $t = 45°C$. Avem la dispoziţie lichid la temperatura $t_1 = 15°C$ şi lichid la temperatura $t_2 = 65°C$. Ce volume din aceste lichide trebuie luate?

II.2.10. Să se afle temperatura T a apei, obţinută prin amestecarea unei mase de apă $m_1 = 39$ kg, aflată la temperatura $T_1 = 333$ k, cu masa de apă $m_2 = 21$ kg, aflată iniţial la temperatura $t_2 = 20°C$.

II.2.11. Să se afle masele m_1 şi m_2 de apă, aflate la temperaturile $T_1 = 293$ k şi respectiv $t_2 = 100°C$ care trebuie amestecate pentru a obţine o masă $m = 300$ kg de apă la temperatua $T = 313$ k.

II.2.12. Într-un calorimetru de alamă, având masa $m_1 = 0{,}2$ kg, se află apă, având masa $m_2 = 0{,}3$ kg la temperatura $T_1 = 360$ k. În calorimetru se introduce o bucată de fier, având masa $m_3 = 100$ g şi temperatura $T_3 = 300$ k. Să se afle temperatura de echilibru care

Scanned with OKEN Scanner

se stabileşte în calorimetru. Se cunosc: $c_{alamă} = 380$ J/kg · k, $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k, $c_{fier} = 460$ J/kg · k.

II.2.13. Un calorimetru de aluminiu având masa $m_1 = 4 \cdot 10^{-2}$ kg conţine apă având masa $m_2 = 0{,}24$ kg, la temperatura $t_1 = 15°C$. În apa din calorimetru este introdusă o bucată de plumb, de masă $m_3 = 0{,}1$ kg, la temperatura $T_3 = 373$ k. Temperatura de echilibru din calorimetru devine $T = 289$ K. Să se afle căldura specifică a plumbului. Se cunosc $C_{Al} = 920$ J/kg · k, $c_{apă} = 4.185$ J/g · k.

II.2.14. Într-un calorimetru cu 400 g apă la temperatura de 20°C se toarnă 200 g apă la temperatura de 80°C. Se cere:

a) temperatura amestecului, dacă nu ţinem seama de vas, termometru şi agitator.

b) ţinându-se seama de acestea, se constată că temperatura amestecului atinge valoarea maximă de 38°C. (temperatura de echilibru termic); care este în acest caz capacitatea calorică a vasului, plus termometru, plus agitator?

II.2.15. Într-un calorimetru ce conţine 500 g apă la temperatura de 28°C se introduce o bucată de fier cu masa de 150 g şi temperatura 100°C. Temperatura de echilibru este 30°C. Se cere capacitatea calorică a calorimetrului şi a accesoriilor. căldura specifică a fierului 459,8 J/kg · k, iar cea a apei 4.185 J/kg · k.

II.3. Transformarea lucrului mecanic în căldură

II.3.1. O bucată de cupru de 500 g este aruncată dintr-un avion de la înălţimea de 1.000 m. Considerând că lucrul mecanic se transformă integral în căldură să se calculeze care este această canitate de căldură?

II.3.2. Cu câte grade se încălzesc 2 t apă ce cad de la înălţimea de 20 m, considerând că energia mecanică se transformă integral în căldură.

Scanned with OKEN Scanner

II.3.3. O bucată de plumb de 1 kg este lăsată să cadă de la 100 m. Să se calculeze cu câte grade se încălzeşte plumbul, dacă considerăm că întreaga energie mecanică se transformă în căldură. Căldura specifică a plumbului este de 125 J/kg · k.

II.3.4. Un ciocan de fier 2 kg cade de 10 ori de la înălţimea de 2 m. Să se calculeze cu câte grade s-a încălzit ciocanul, dacă numai 40% din energia mecanică se transformă în căldură.

II.3.5. Un corp se deplasează pe o suprafaţă orizontală cu viteza de 54 km/h, având o energie cinetică de 22,5 J. Dacă îi furnizăm corpului căldura Q = 276 J, el se va încălzi cu 3°C. Să se afle căldura specifică a corpului.

II.3.6. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze un corp cu căldura specifică c = 460 J/kg · k, astfel încât prin transformarea energiei lui cinetice în căldură să se încălzească cu 2,3°C.

I.3.7. Un corp din plumb (c = 125 J/kg · k) cu masa de 5 kg cade de la înălţimea de 100 m. În urma ciocnirii cu solul pierde o cincime din energia sa. Se deplasează apoi cu frecare, pe o suprafaţă orizontală până la oprire. Presupunând că 0,625 din lucrul mecanic efectuat contribuie la încălzirea sa, să se determine variaţia temperaturii lui. (g = 10 N/kg).

II.3.8. Fie o sferă metalică cu densitatea $\rho = 7{,}8 \cdot 10^3$ kg/m^3 şi volumul V = 100 cm^3.

a) Care este greutatea sferei?

b) Dacă de la înălţimea h = 20 m cade liber într-un vas ce conţine 3 kg lichid, cu câte grade se ridică temperatura lichidului. Toată energia cinetică a sferei este cedată lichidului sub formă de căldură. Se consideră g = 10 N/kg, c_{lichid} = 900 J/kg · k.

II.3.9. Cu câte grade se va ridica temperatura unui corp de cupru care cade liber de la înălţimea de 1.200 m, admiţând că păstrează în el 75% din căldura rezultată prin transformarea energiei mecanice? (c_{Cu} = 400 J/kg · k, g = 10 N/kg).

II.3.10 Cu câte grade se va ridica temperatura unui corp de cupru care cade liber şi are la sol viteza v = 15,5 m/s, admiţând

Scanned with OKEN Scanner

că păstrează în el 75% din căldura rezultată prin transformarea energiei mecanice? (c_{Cu} = 400 J/kg k).

II.3.11. Să se evalueze la ce înălţime s-ar ridica un om, dacă ar putea transforma în lucru mecanic căldura degajată prin răcirea ceaiului dintr-un pahar. m' = 250 g; c = 4.185 J/kg · k, $\Delta t = 80^{\circ}C$, m = 70 kg, g = 10 N/kg.

II.3.12. Să se calculeze cantitatea de căldură echivalentă lucrului mecanic efectuat de o locomotivă care are o forţă de tracţiune de 14.700 N, iar locomotiva se deplasează pe distanţa de 1 km neglijându-se pierderile de energie.

II.4. Combustibili. Motoare termice

II.4.1. O masă de 30 kg lemn arde complet. Ce cantitate de căldură se dezvoltă, dacă puterea calorică a lemnului este de 12,54 MJ/kg?

II.4.2. Prin arderea unei cantităţi de lemn cu puterea calorică de 12,54 MJ/kg se degajă 75,24 MJ. Ce cantitate de lemn s-a ars complet?

II.4.3. Prin arderea unei mase de 7 kg huilă se degajează o cantitate de căldură de 204,82 MJ. Care este puterea calorică a huilei?

II.4.4. Un metru cub de lemn de fag, prin ardere completă degajează 8276,4 MJ. Care este puterea calorică a lemnului de fag, dacă densitatea este de 660 kg/m^3?

II.4.5. Care este variaţia temperaturii a 5 l apă, dacă pentru încălzirea ei se ard 0,02 kg de lemn cu puterea calorică 12,54 MJ/kg? $c_{apă}$ = 4.185 J/kg · k.

II.4.6. Ce cantitate de gaz metan trebuie arsă pentru încălzirea a 50 kg apă de la 8°C la 36°C? Puterea calorică a gazului metan este de 33,44 MJ/kg, $c_{apă}$ = 4.185 J/kg · k.

Scanned with OKEN Scanner

II.4.7. Ce cantitate de apă se poate încălzi de la 0°C la 100°C prin arderea a 10 kg de ţiţei cu puterea calorică de 43,89 MJ/kg? $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k.

II.4.8. Pe o spirtieră cu $\eta = 60\%$ este aşezat un vas din aluminiu cu $m_0 = 200$ g in care se află $m_1 = 750$ g apă cu temperatura $t_1 = 18°C$. În vas se mai introduce un cub de fier cu latura de 5 cm şi temperatura $t_2 = 62°C$. Să se afle temperatura apei din vas după ce s-au ars 10 g de spirt. ($c_{Al} = 919$ J/kg · k, $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k, $c_{Fe} = 459$ J/kg · k, $q = 23.855 \cdot 10^3$ J/kg, $\rho_{Fe} = 7.800$ kg/m^3).

II.4.9. Într-un vas cu masa $m_1 = 2$ kg şi căldura specifică $c_1 = 376$ J/kg · k se află $m_2 = 4$ kg apă cu căldura specifică $c_2 = 4.180$ J/kg · k. Apa din vas se încălzeşte cu 50°C prin arderea a 20 g benzină cu puterea calorică $q = 45.980 \cdot 10^3$ J/kg. Să se determine randamentul termic la încălzirea apei.

II.4.10. Un autoturism cu puterea de 36,8 kW are un rezervor de 16 kg benzină cu puterea calorică de 45,98 MJ/kg. Randamentul autoturismului este de 25%. Care este drumul pe care-l poate parcurge autoturismul cu benzina din rezervor, dacă el se deplasează cu viteza de 54 kg/h?

II.4.11. Care este randamentul unui motor termic dacă prin arderea a 10 kg de benzină se obţine un lucru mecanic de 114.950 kJ? q = 45,98 MJ/kg.

II.4.12. Care este forţa de tracţiune a unui tractor care consumă pe o distanţă de 5 km o cantitate de combustibil de 6,9 kg cu puterea calorică 45,98 MJ/kg, dacă randamentul este de 57%?

II.4.13. Să se calculeze puterea unui motor termic cu randamentul 25% care consumă 10 kg combustibil cu puterea calorică de 45,98 MJ/kg, dacă el funcţionează 5 ore.

II.4.14. Într-un proces termic un corp primeşte căldură, echivalentă cu lucrul mecanic efectuat de un motor nu $\eta = 40\%$ şi P = 3 kW, ce ridică o piesă în 10 s. Să se determine căldura

Scanned with OKEN Scanner

... căldură cu temperaturile 627°C și 27°C și că ... secundă căldura de 100.000 J. Să se calculeze:

... dezvoltată de motor;

... cedată sursei reci într-o secundă.

... locomotivă cu randamentul de 12% lucrează trei ... medie de 1,5 MW. Ce cantitate de cărbuni ... acest timp, dacă puterea calorică a cărbunilor este

... cu puterea de 22 kW și randamentul ... 48 km consumând 103,7 kg benzină ... kg. Să se calculeze:

... automobilul.

... termică efectuează un lucru mecanic ... de la sursa caldă, o cantitate de ... 180 J. Să se calculeze:

... mașinii;

... mașinii, dacă ea consumă într-o oră ... puterea calorică q = 49 MJ/kg.

... merge cu viteza de 72 km/h. ... de 36.800 W. Să se calculeze cantitatea ... și masa de combustibil consumată pe ... randamentul fiind de 40% și puterea calorică

Scanned with OKEN Scanner

specifică a corpului şi din ce material este confecţionat, dacă masa corpului este m = 1,31 kg şi se încălzeşte cu $\Delta t = 10°C$.

II.4.15. Un autoturism de 1,5 t echipat cu un motor diesel având 35% randament a consumat 0,5 kg de motorină la urcarea unui deal în 10 minute. Ştiind că la fiecare 100 m parcurşi urcă 5 m, să se afle deplasarea autoturismului şi puterea dezvoltată de motor (g = 10 N/kg. q = 45.980 kJ/kg).

II.4.16. Ştiind că un motor termic ideal funcţionează între două surse de căldură cu temperaturile 627°C şi 27°C şi că primeşte într-o secundă căldura de 100.000 J. Să se calculeze:

a) puterea dezvoltată de motor;

b) căldura cedată sursei reci într-o secundă.

II.4.17. O locomotivă cu randamentul de 12% lucrează trei orei cu puterea medie de 1,5 MW. Ce cantitate de cărbuni consumă ea în acest timp, dacă puterea calorică a cărbunilor este de 29 MJ/kg?

II.4.18. Un automobil cu puterea de 22 kW şi randamentul 20%, străbate distanţa de 648 km consumând 103,7 kg benzină cu o putere calorică de 46 MJ/kg. Să se calculeze:

a) viteza automobilului;

b) timpul câta mers automobilul.

II.4.19. O maşină termică efectuează un lucru mecanic L = 1.676 J, absorbind de la sursa caldă, o cantitate de căldură egală cu 4.180 J. Să se calculeze:

a) randamentul maşinii;

b) puterea utilă a maşinii, dacă ea consumă într-o oră m = 5 kg benzină cu puterea calorică q = 49 MJ/kg.

II.4.20. Un automobil merge cu viteza de 72 km/h. Automobilul are puterea de 36.800 W. Să se calculeze cantitatea de căldură totală, precum şi masa de combustibil consumată pe distanţa de 10 km randamentul fiind de 40% şi puterea calorică de 46 MJ/kg.

Scanned with OKEN Scanner

III. STĂRI DE AGREGARE ALE SUBSTANŢEI

BREVIAR

Căldura necesară pentru a topi o cantitate m de substanţă:

$Q = m \cdot \lambda_t$

λ_t — căldura latentă de topire

Căldura necesară pentru a vaporiza o canitate m de substanţă:

$Q = m \cdot \lambda_v$

λv — căldura latentă de vaporizare

$[\lambda]_{S.I.} = J/kg.$

III.1. De ce unele insecte pot merge uşor pe suprafaţa apei în timp ce altele se îneacă?

III.2. De ce roua de pe frunzele unor plante apare sub formă de picături mici sferice, în timp ce pe altele le acoperă în întregime sub forma unei pelicule subţiri?

III.3. De ce sugativa se îmbibă cu cerneală?

III.4. De ce o bucăţică de zahăr aşezată pe o masă se îmbibă cu apă?

III.5. Cum se explică că un acoperiş de paie, între care sunt multe interstiţii, ne apără totuşi de ploaie?

III.6. Cum putem distinge într-o baie, la vedere (după aspectul exterior) conducta de apă rece de conducta de apă caldă

III.7. Cum se explică formarea brumei iarna pe geamurile ferestrelor? De care parte a geamurilor se formează?

III.8. Într-un vas cu apă pluteşte o bucată de gheaţă. Cum variază nivelul apei din vas în timpul topirii gheţii?

III.9. De ce în timpul topirii gheţurilor pe râuri se face mai rece, iar în timpul căderii zăpezii se face mai cald?

Scanned with OKEN Scanner

III.10. De ce în zilele călduroase apa din lacuri este mai rece decât aerul înconjurător?

III.11. Dacă seara se formează ceaţă, noaptea nu va fi îngheţ. De ce?

III.12. De obicei după încetarea ploii începe să se facă mai rece. De ce?

III.13. De ce în aer uscat omul poate suporta o temperatură de peste 100°C?

III.14. De ce lemnele uscate ard mai bine decât cele umede?

III.15. Un vas cu apă pluteşte în apa conţinută într-un alt vas mai mare. Va fierbe apa din vasul mic, atunci când fierbe apa din vasul mare?

III.16. Într-un calorimetru se află apă $m_1 = 1$ kg la temperatura $\theta_1 = 30°C$. Se introduce în apă gheaţă la temperatura $\theta_2 = -20°C$. După un timp oarecare în calorimetru rămâne numai apă la temperatura $\theta_3 = 20°C$. Calculaţi masa de gheaţă introdusă. Capacitatea calorică a calorimetrului se neglijează. $c_{apă} = 4{,}2$ kJ/kg · grd; $c_g = 2{,}1$ kJ/kg · grd; $\lambda_g = 0{,}33$ MJ/kg.

III.17. Într-un vas calorimetric de capacitate calorică neglijabilă se află $m_1 = 3$ kg gheaţă la temperatura $\theta = -10°C$. Se toarnă în vas $m_2 = 0{,}5$ kg apă la temperatura $\theta_2 = 10°C$. Ce masă de gheaţă rămâne în vas după stabilirea echilibrului termic? $c_g = 2{,}1$ kJ/kg · grd, $c_{apă} = 4{,}2$ kJ/kg · grd, $\lambda_g = 0{,}33$ MJ/kg.

III.18. Câtă apă la $\theta_1 = 40°C$ trebuie turnată peste o bucată de gheaţă de masă $m_2 = 300$ g aflată la temperatura $\theta_2 = -10°C$, pentru ca temperatura de echilibru să fie $\theta_0 = 0°C$ (toată gheaţa se topeşte) $C_{H_2O} = 4.185$ J/kg · grd, $c_g = 2\,090$ J/kg · grd, $\lambda_g = 330$ kJ/kg.

III.19. Într-un vas se află un kilogram de apă la temperatura $\theta_0 = 0°C$. Se introduce în vas o bucată de gheaţă de 10 g aflată la temperatua $\theta_0 = 0°C$ şi o bilă de fier de 500 g aflată la temperatura $\theta_3 = 373$ k. Să se determine temperatura de echilibru dacă:

Scanned with OKEN Scanner

$\lambda_g = 0{,}33$ MJ/kg, $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k, $c_{Fe} = 459{,}8$ J/kg · k. Să neglijeze căldura absorbită de vas.

III.20. Să se afle căldura necesară pentru transformarea masei $m = 5$ kg, apă aflată la temperatura de 373 k, în vapori, la presiunea atmosferică normală ($\lambda_{apă} = 23 \cdot 10^5$ J/kg).

III.21. Pentru a încălzi $m_1 = 2{,}24$ kg de apă de la temperatura $t_1 = 19°C$ la temperatura $t_2 = 100°C$ s-au consumat $9{,}9 \cdot 10^5$ J. Știind că o parte din apă s-a transformat în vapori, să se afle masa de apă ($\lambda_{apă} = 23 \cdot 10^5$ J/kg).

III.22. O piesă de cupru, aflată la temperatura de $t = 720°C$, este introdusă în apă, având masa $m_1 = 1{,}75$ kg și temperatura $t_1 = 18°C$. În urma schimbului de căldură, temperatura apei a crescut la $t_2 = 100°C$, iar o masă $m_2 = 75$ g de apă s-a evaporat. Să se afle masa m a piesei metalice. ($c_{apă} = 4.185$ J/kg · k, $c_{Cu} = 395$ J/kg · k; $\lambda_{apă} = 23 \cdot 10^5$ J/kg).

III.23. Să se afle căldura necesară pentru a transforma în vapori o bucată de gheață de masă $m = 125$ g, aflată la temperatura de $-5°C$. ($c_g = 2090$ J/kg · k; $\lambda_g = 3{,}3 \cdot 10^5$ J/kg $c_{apă} = 4.185$ J/kg · k; $\lambda apă = 23 \cdot 10^5$ J/kg).

III.24. Într-un vas ce conține $m_1 = 10$ kg apă la temperatura $t_1 = 10°C$ se introduce gheață la temperatura $t_2 = -50°C$. Apa din vas îngheață și la echilibru temperatura sistemului este $\theta = -4°C$. Să se determine masa de gheață introdusă în vas. Se neglijează capacitatea calorică a vasului ($c_{apă} = 4.185$ J/kg · k; $c_g = 2.090$ J/kg · k; $\lambda_g = 3{,}3 \cdot 10^5$ J/kg).

III.25. De la înălțimea de 100 m, este lansat vertical în jos un corp de plumb având temperatura $T = 500$ k. În urma ciocnirii neelastice cu suprafața pământului, corpul se topește. Să se calculeze cu ce viteză este lansat corpul, dacă jumătate din căldura degajată în urma ciocnirii este preluată de corp. Se cunosc: $T_{tPb} = 600$ k; $c_{Pb} = 130$ J/kg · k; $\lambda_{tPb} = 25$ kJ/kg.

Scanned with OKEN Scanner

IV. PROBLEME DE SINTEZĂ

IV.1. Se dă sistemul din figura **IV.1.** Ştiind că randamentul scripetelui este $\eta = 80\%$, dimensiunile grinzii din lemn 2 m × 20 cm × 5 cm, iar $\rho_{lemn} = = 0{,}5$ g/cm^3. Să se afle:

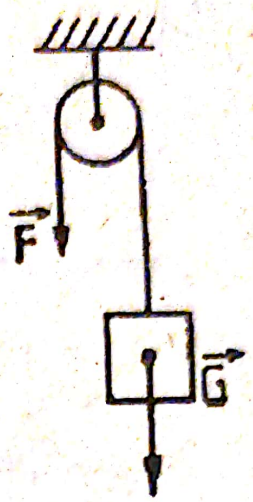


Fig. IV.1

a) forţa $\vec{F}$;

b) lucrul mecanic al forţei $\vec{F}$;

c) lucrul mecanic al greutăţii;

d) lucrul mecanic total ($h = 10$ m);

e) puterea dezvoltată dacă $v = 0{,}5$ m/s ($g = 10$ N/kg).

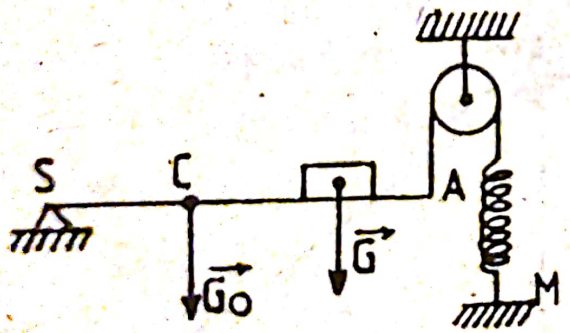


Fig. IV.2

IV.2. Considerăm dispozitivul din figura **IV.2**, în care pârghia SA are greutatea $G_0 = 20$ N, iar resortul cu capătul fix în M are $k = 200$ N/m.

a) Ştiind că lungimea iniţială a resortului este $l_0 = 25$ cm, ce lungime va avea în situaţia dată?

b) Ce valoare are forţa elastică a resortului?

c) La mijlocul distanţei CA se aşează un corp cu $G = G_0$. Pe ce distanţă şi în ce sens trebuie deplasat capătul M al resortului pentru ca pârghia să rămână în poziţie orizontală. Se neglijează frecările.

Faza naţională, 1984.

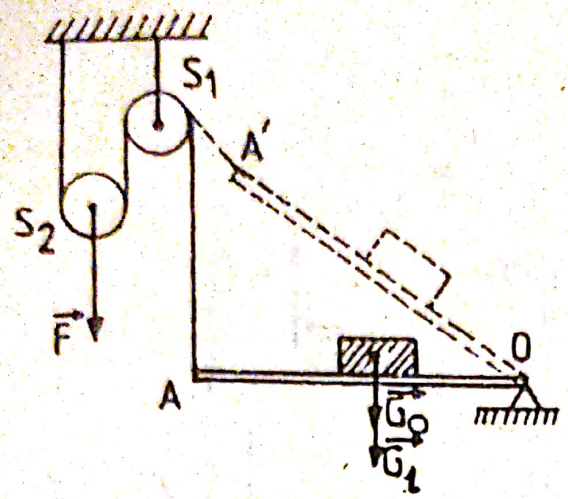


Fig. IV.3

IV.3. O bară $OA = l = 4$ m de greutate $G_0 = 50$ N articulată în O la mijlocul căreia se găseşte un corp cu masa $m_1 = 10$ kg este aşezată orizontal. Se trage de scripetele S_2 (fără greutate) cu o forţă (figura IV.3.) Se cere:

a) ce valoare are forţa $\vec{F}$ pentru ca bara să înceapă să se ridice;

b) când capătul A al barei ajunge la $h = 1$ m corpul m_1 începe să alunece pe bară. Cât este forţa de frecare între corp şi bară?

c) ce lucru mecanic s-a efectuat pentru aducerea barei în poziţia A'. ($g = 10$ N/kg)

Faza naţională, 1986.

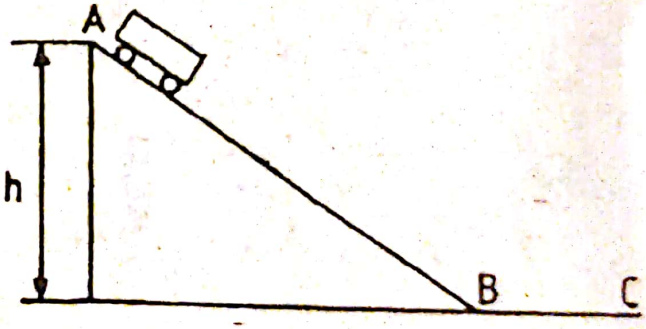


Fig. IV.4

IV.4. Un vagon cu minereu, având masa $m = 2$ t, este ridicat uniform cu un ascensor pe verticală, la suprafaţă, în 50 s. Motorul ascensorului are o putere $P = 2$ kW, iar randamentul instalaţiei este $\eta = 80\%$. Ajuns la suprafaţă, vagonul este lăsat pe şine, pe un drum cu înclinare $\alpha = 30^0$, care se continuă pe orizontală ca în figura IV.4. Forţa de frecare pe porţiunea înclinată este neglijabilă, iar pe porţiunea orizontală este 1/10 din greutatea vagonului. Se cere:

a) înălţimea la care a fost ridicat vagonul;

b) distanţa totală parcursă de vagon până la oprire;

Scanned with OKEN Scanner

c) presiunea exercitată de vagon asupra şinelor pe porţiunea înclinată dacă suprafaţa totală de contact între roţi şi şine este $S = 2\ cm^2$. Se consideră $g = 10\ N/kg$.

Faza naţională, 1987.

IV.5. Fie sistemul din figura IV.5. aflat la echilibru. Corpurile m_1 şi m_2 s-au obţinut dintr-un corp paralelipipedic omo-gen din aluminiu cu dimensiunile 2 cm × 2 cm × 10 cm având densitatea $\rho = 3\,000\ kg/m^3$, prin tăiere transversală în 2 părţi inegale. Constanta de elasticitate a resortului este $k = 30\ N/m$, unghiul de înclinare a planului este $\alpha = 30^o$, densitatea apei $\rho_a = 1\,000\ kg/m^3$ şi $g = 10\ N/kg$. Neglijând toate frecările şi masa scripetelui mobil, calculaţi:

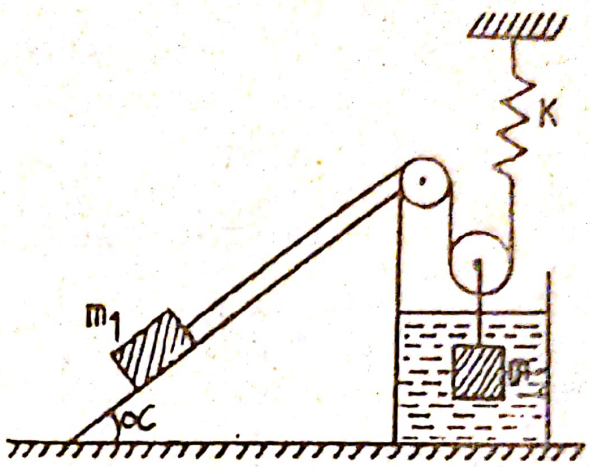


Fig. IV.5

a) masa corpului din care s-au tăiat corpurile m_1 şi m_2;

b) lungimile acestor corpuri;

c) alungirea resortului.

Faza naţională, 1987.

IV.6. În sistemul din figura IV.6., se cunosc: $\alpha = 30^o$, $m_1 = m_2 = 2\ kg$, constanta elastică a resortului ideal $k = 200\ N/m$.

a) Determinaţi alungirea Δl a resortului când sistemul este la echilibru, dacă forţa de frecare F_f a corpului (*1*) cu planul reprezintă 10% din greutatea sa.

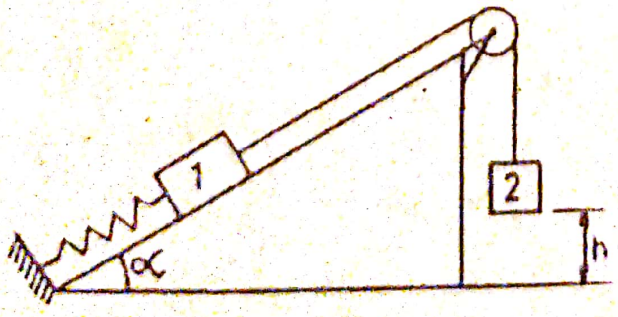


Fig. IV.6

b) Se desprinde resortul. În acest moment corpul (*2*) se află la înălţimea $h = 80\ cm$ faţă de sol. Să

se afle lucrul mecanic al forței de frecare L_{f_1} și variațiile energiilor potențiale ΔF_{p_1} și ΔF_{p_2} ale celor două corpuri până când corpul (2) atinge solul.

c) Care este valoarea d a deplasării corpului (*1*) pe planul înclinat până la oprire, din momentul desprinderii resortului (planul înclinat se presupune suficient de lung astfel încât corpul (*1*) să nu ajungă la scripete). Se va considera $g = 10$ N/kg. Scripetele este ideal.

Faza națională, 1989.

IV.7. Se construiește o rampă pentru autoturisme.

1. Partea înclinată a rampei este formată din două plăci paralele de oțel cu densitatea de 7 800 kg/m^3 și dimensiunile $5 \times 0{,}5 \times 0{,}5$ m. Să se calculeze:

a) greutatea unei plăci, luând $g = 10$ N/kg;

b) lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea unui capăt al plăcii la înălțimea de 1 m.

2. Pe rampă urcă autoturismele „DACIA 1410" cu masa de 960 kg. Să se calculeze:

a) cu ce presiune apasă fiecare roată pe rampă, presupunând că greutatea autoturismului se distribuie uniform pe cele patru roți, iar suprafața de contact a unei roți cu rampa este de 1 dm^2;

b) forța de frecare, forța de tracțiune pentru a urca uniform pe rampă și randamentul planului înclinat al rampei, știind că atunci când autoturismul coboară uniform pe rampă, forța de tracțiune este de 500 N, orientată în sus.

Faza națională, 1988.

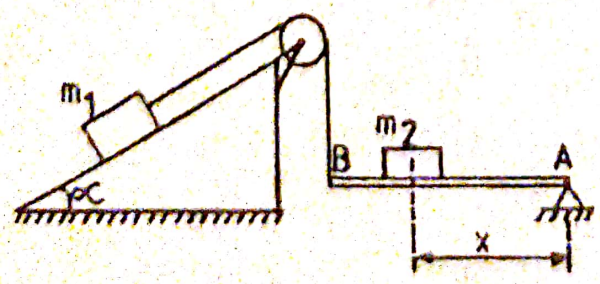


Fig. IV.8

IV.8. Se consideră sistemul din figura IV.8, în care corpurile au masele $m_1 = m_2 = 2$ kg, $\alpha = 30°$ iar frecările la scripete sunt neglijabile. Știind că bara rigidă de lungime $AB = l = 40$ cm, este orizontală și are masă neglijabilă, să se afle:

Scanned with OKEN Scanner

a) reacţiunea în A şi distanţa x pentru care sistemul este în echilibru, dacă frecările pe planul înclinat sunt neglijabile;

b) valorile maximă şi minimă ale distanţei x pentru care sistemul este în echilibru în cazul când randamentul planului înclinat este $\eta = 2/3$. Se consideră g = 10N/kg.

Faza naţională, 1990.

IV.9. Se dă sistemul din figura **IV.9.** în care se cunosc M = 10 kg, $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2{,}5$ kg, $l = 1$ m, $\alpha = 45°$. Planul înclinat de masă M se mişcă cu frecare pe suprafaţa mesei cu viteza constantă $v_2 = 5\sqrt{2}$ cm/s, iar corpul de masă m_1 se mişcă fără frecare pe planul înclinat. Să se calculeze:

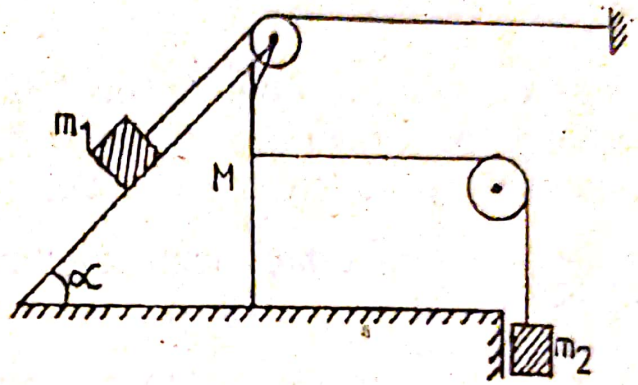


Fig. IV.9

a) viteza v_1 cu care corpul de masă m_1 coboară pe planul înclinat;

b) forţa (tensiunea) din firul ce susţine corpul m_1 şi componentele acesteia pe două axe perpendiculare (orizontală şi verticală);

c) forţa de frecare dintre planul înclinat şi suprafaţa mesei, precum şi lucrul mecanic al acestei forţe, când corpul de masă m_1 parcurge întreaga lungime a planului;

d) forţa de apăsare a planului pe suprafţa mesei în condiţiile de la punctul *c)*. Se va considera g = 10 N/kg, scripeţii ideali şi firele inextensibile.

Faza naţională, 1991.

IV.10. Un corp cu masa m = 2 kg este lăsat liber pe un plan înclinat $\alpha = 30°$ de la înălţimea h = 5 m. Corpul îşi continuă mişcarea pe un plan orizontal BC de lungime $l_1 = 1$ m, apoi pe planul înclinat CD de unghi $\beta = 60°$.

A. Considerând frecările nule pe cele trei planuri calculaţi:

Scanned with OKEN Scanner

a) energia cinetică Ec a corpului în punctele B şi C;

b) ce distanţă va parcurge corpul pe planul CD până când se opreşte (înainte de a începe coborârea).

B. Considerând că pe planul orizontal forţa de frecare reprezintă 25% din greutatea corpului, calculaţi lucrul forţei de frecare.

Faza naţională, 1984.

IV.11. Un cub omogen de latură l şi masă m este deplasat uniform pe orizontală pe o distanţă d. Forţa de frecare la alunecare este a zecea parte din greutatea sa. Să se calculeze:

a) lucrul mecanic efectuat pentru a-l deplasa prin alunecare pe distanţa d;

b) lucrul mecanic efectuat pentru a-l deplasa prin rostogolire pe distanţa d;

c) valoarea forţei de frecare astfel încât lucrurile mecanice în cele două cazuri să fie egale. Aplicaţie numerică: l = 0,1m, d = 10 m, m = 5 kg, g = 10 N/Kg.

Faza naţională, 1990.

IV.12. Un corp de masă m = 200 g, este legat prin intermediul unui fir inextensibil de masă neglijabilă de lungime l = 0,5 m, suspendat în O. Lăsat liber din M, corpul se desprinde de fir în A, deplasându-se pe traseul ABC până în D unde se opreşte. (figura **IV.12.**).

a) Să se calculeze energia cinetică a corpului în B şi în C, ştiind că pe traseul ABC se neglijează frecările. Se dă a = 3 dm, b = 40 cm.

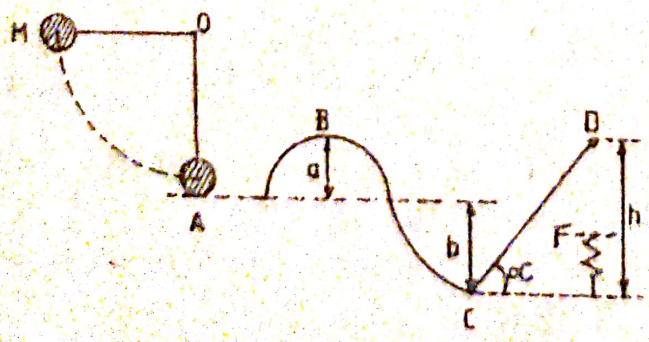


Fig. IV.12

b) Să se calculeze înălţimea h a punctului D considerând că pe porţiunea CD forţa de frecare reprezintă 10% din greutatea corpului. Se dă $\alpha = 30^0$.

Scanned with OKEN Scanner

c) Din punctul D corpul cade liber pe un resort de lungime 10 cm, având constanta elastică k = 6,7 kN/m pe care-l comprimă cu 2 cm. Să se afle energia potenţială maximă înmagazinată în resort de forţa elastică din resortul comprimat. Se consideră g = 10 N/kg şi raza sferei se neglijează.

Faza naţională, 1991.

IV.13. Un bloc cubic de lemn cu muchia 10 cm pluteşte la suprafaţa de separare ulei-apă având baza la 3 cm sub suprafaţa de separare a celor 2 lichide $\rho_{ulei} = 0{,}5$ g/cm^3, $\rho_{apă} = 1$ g/cm^3? Să se afle:

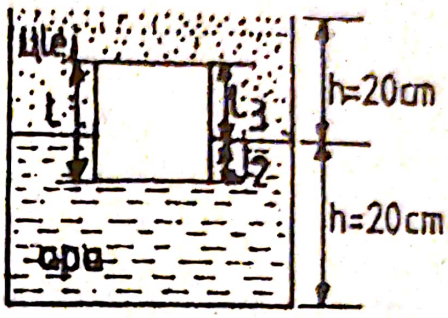


Fig. **IV.13**

a) masa aparentă a blocului de lemn;

b) diferenţa de presiune care se crează pe feţele superioară şi inferioară ale cubului (g = 10 N.kg);

c) ce volum trebuie să aibă o bucată de plumb fixată sub blocul de lemn pentru a scufunda complet sub apă cubul $\rho_{Pb} = 11{,}4$ g/cm^3. (vezi figura **IV.13.**).

Faza naţională, 1984.

IV.14. În vasul din figura **IV.14.** având aria S = 100 cm^2 se toarnă mercur până la înălţimea h = 50 cm.

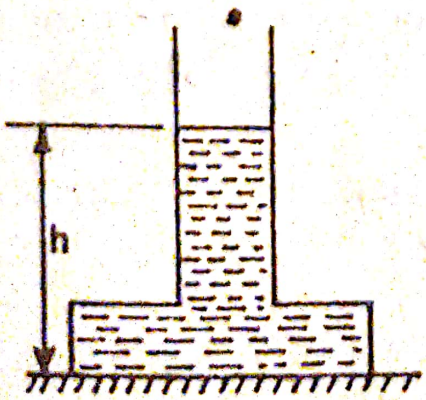


Fig. **IV.14**

a) Calculaţi forţa cu care apasă lichidul pe fundul vasului.

b) Un corp cilindric cu înălţimea $h_1 = 45$ cm aşezat pe suprafaţa mercurului se scufundă cu 2/3 din h_1. Calculaţi densitatea corpului.

c) Se toarnă apă peste mercur astfel încât corpul să fie complet

Scanned with OKEN Scanner

scufundat în cele două lichide. Care este înălţimea porţiunii din corp scufundată în mercur în acest caz? Se cunosc $\rho_{Hg} = 13{,}5$ g/cm^3, $\rho_a = 1$ g/cm^3 şi $g = 10$ N/kg.

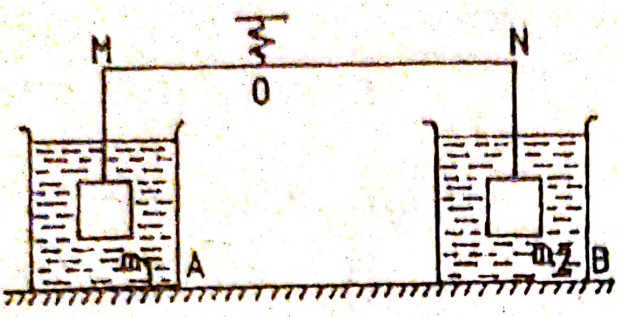


Fig. IV.15

IV.15. Două cuburi de mase $m_1 = 7{,}8$ kg, $m_2 = 2{,}8$ kg şi densităţi $\rho_1 = 7.800$ kg/m^3 respectiv $\rho_2 = 2.800$ kg/m^3 sunt suspendate printr-o tijă rigidă de masă neglijabilă şi lungime $l = 5$ m ca în figura **IV.15.** Bazinele A şi B sunt cubice şi au volumele $V_a = V_b = 0{,}064$ m^3. Bazinul A este plin cu apă ($\rho' = 1.000$ kg/m^3), iar bazinul B conţine jumătate apă şi jumătate ulei ($\rho'' = 600$ kg/m^3). Considerând $g = 10$ N/kg, să se afle:

a) la ce distanţă de capătul M al barei trebuie fixat resortul din figură pentru ca bara să fie în echilibru, pe orizontală, dacă corpul de masă m_2, este jumătate în apă şi jumătate în ulei.

b) presiunile pe faţa superioară şi inferioară a cubului de masă m_2;

c) reacţiunea suprafeţei orizontale pe care se află bazinul A, dacă greutatea bazinului gol este neglijabilă.

Presiunea atmosferică este $p_0 = 10^5$ N/m^2.

Faza naţională, 1988.

IV.16. Apa unui fluviu este oprită de un dig care are forma unui paralelipiped, cu lungimea $L = 20$ m, având densitatea $\rho = 3.000$ kg/m^3. Să se determine:

a) forţa exercitată de apă asupra digului, dacă înălţimea fluviului este $h = 6$ m, iar direcţia de curgere a fluviului este perpendiculară pe lungimea digului;

b) grosimea minimă D pe care trebuie să o aibă digul pentru ca apa să nu-l răstoarne, dacă forţa de presiune are punctul de aplicaţie la o treime din înălţimea apei, măsurată de la albia fluviului.

Scanned with OKEN Scanner

IV.17. Barajul unei hidrocentrale are înălţimea de $h = 48$ m. Considerând că înălţimea apei în amonte este $h_1 = 30$ m, iar în aval $h_2 = 10$ m, densitatea materialului din care este construit barajul $\rho = 2.600$ kg/m^3, densitatea apei $\rho_a = 1.000$ kg/m^3, iar punctul de aplicaţie al forţei de presiune se găseşte la o treime din înălţimea apei faţă de baza barajului, să se determine:

a) ce grosime minimă trebuie să aibă barajul pentru a nu fi răsturnat, dacă se consideră că are formă paralelipipedică, cum este influenţată această grosime de lungimea lacului de acumulare din amonte?

b) ce putere dezvoltă hidrocentrala, dacă într-o secundă se scurge o cantitate de 5.000 m^3 apă la turbinele generatoarelor aflate la o diferenţă de nivel de 30 m faţă de baza barajului, dacă randamentul hidrocentralei este de 75%?

c) cu cât la sută scade puterea dezvoltată de hidrocentrală în timpul verii, dacă nivelul apei din lacul de acumulare scade cu 5 m, cantitatea de apă care trece în unitatea de timp prin turbine rămânând constantă? Se va considera $g = 10$ N/kg.

Faza naţională, 1989.

IV.18 O lumânare de formă cilindrică, având adăugat (lipit) la partea inferioară un cilindru cu aceeaşi secţiune pluteşte vertical în apă. Lumânarea are lungimea $L_0 = 16$ cm, densitatea $\rho_1 = 400$ kg/m^3 şi porţiunea situată deasupra nivelului apei $l = L_0/2$. Lumânarea arde cu viteza $v = 1{,}8$ cm/h. Densitatea cilindrului este $\rho_2 = 3\,000$ kg/m^3 şi densitatea apei = 1 000 kg/m^3 Se cere:

a) reprezentarea tuturor forţelor care acţionează asupra ansamblului lumânare-cilindru şi înălţimea x a cilindrului adăugat la lumânare;

b) cât timp t lumânarea va arde (se presupune că partea arsă din lumânare se vaporizează);

c) să se precizeze dacă până la stingerea lumânării aceasta se răstoarnă. Justificaţi răspunsul prin calcul.

Faza naţională, 1989.

Scanned with OKEN Scanner

IV.19. Un cub cu masa $m = 800$ g aşezat pe o suprafaţă orizontală exercită presiunea $p = 200$ Pa.

a) Să se calculeze latura l a cubului.

b) Cubul se introduce într-un vas cilindric cu apă ($\rho_0 = 1\,000$ kg/m^3). Să se determine masa minimă, m_1, a unui corp care aşezat pe cub, să-l scufunde complet.

c) Ştiind că aria bazei vasului cilindric este $S = 6$ dm^2, să se afle cu cât se modifică înălţimea apei din vas atunci când corpul de masă m_1, cu densitatea $\rho_1 = 7\,200$ kg/m^3 este luat de pe cub şi aşezat pe fundul vasului. Se dă $g = 10$ N/kg.

Faza naţională, 1990.

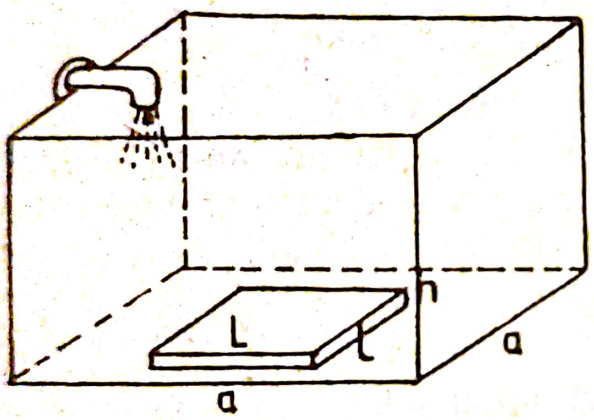


Fig. IV.20

IV.20. Pe fundul unui bazin gol cu baza pătrat, având latura $a = 2$ m se află aşezată o scândură de lemn ($\rho = 800$ kg/m^3) cu dimensiunile $L = 80$ cm, $l = 5$ cm şi $h = 2$ cm. În bazin curge apă ($\rho_0 = 1\,000$ kg/m^3) astfel încât în fiecare secundă volumul acesteia creşte cu un litru (vezi fig. IV.20.).

a) Ce presiune exercită corpul asupra fundului bazinului gol?

b) Să se calculeze intervalul de timp după care forţa de apăsare a corpului pe fundul vasului se anulează.

c) Să se calculeze lucrul mecanic al forţei arhimedice în intervalul de timp de 95,36 s, măsurat din momentul prezenţei apei pe fundul bazinului.

d) Explicaţi ce se întâmplă cu corpul în situaţia în care acesta este aşezat pe fundul bazinului, pe faţa pentru care presiunea exercitată este maximă ($g = 10$ N/kg).

Faza naţională, 1991.

Scanned with OKEN Scanner

IV.21. Un plan înclinat cu lungimea l şi înălţimea h are un scripete fixat la partea superioară. Peste scripete este trecut un fir, de capetele căruia sunt legate două corpuri. Un corp de masă m_1 este aşezat pe planul înclinat, iar celălalt de masă m_2 este în echilibru fiind parţial scufundat într-un vas cu apă.

a) Cu ce forţă acţionează firul asupra corpului de masă m_2?

b) Cu ce forţă acţionează lichidul asupra corpului de masă m_2, dacă acesta este scufundat jumătate în apă?

c) Ce raport există între masele celor două corpuri în situaţia că cel de-al doilea corp este scufundat total?

d) Ce se întâmplă cu corpul de masă m_2 dacă se înlătură vasul cu apă? Se consideră ca mărimi cunoscute: m_1, m_2, l, h, ρ_2, ρ_a.

IV.22. O forţă orizontală F = 100 N menţine în echilibru un corp de dimensiuni neglijabile, aşezat pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 60^\circ$ faţă de orizontală, la înălţimea h = 20 m faţă de baza planului ca în figura IV.22.

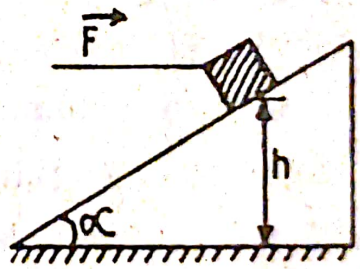


Fig. IV.22

a) Să se calculeze masa corpului şi reacţiunea planului înclinat.

b) Îndepărtând forţa F, corpul alunecă fără frecare pe planul înclinat şi ajunge apoi pe un plan orizontal, pe care se deplasează cu frecare, oprindu-se după ce a parcurs distanţa l = 40 m faţă de baza planului înclinat. Cunoscând că forţa de frecare este proporţională cu forţa normală de apăsare pe planul orizontal, să se determine coeficientul de proporţionalitate.

c) Care este energia cinetică a corpului atunci când aceasta a parcurs jumătate din distanţa l pe planul orizontal? (g = 10 N/kg).

IV.23. Un corp de masă m = 40 kg este suspendat ca în figura IV.23. Să se afle:

Scanned with OKEN Scanner

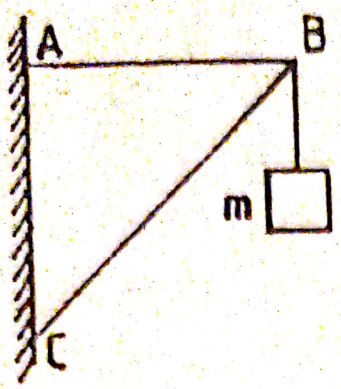


Fig. IV.23

a) forţele ce se exercită datorită greutăţii corpului de masă m în bara BC şi în cablul AB, dacă AB = 0,30 m şi AC = 0,40 m;

b) înălţimea h′ faţă de sol la care energia cinetică a corpului în cădere liberă este egală cu un sfert din energia lui potenţială în acel moment măsurată faţă de sol. Înălţimea la care se află corpul faţă de sol este h = 10 m.

IV.24. Un corp de masă m_0 are greutatea aparentă $G_1 = 0{,}92\ m_0 g$, când este scufundat într-un lichid cu densitatea $\rho_1 = 800\ kg/m^3$ şi greutatea aparentă $G_2 = 5{,}76$ N când este scufundat într-un fluid cu densitatea $\rho_2 = 400\ kg/m^3$. Dacă acest corp se suspendă în aer de un fir de lungime l_0 şi constantă de elasticitate k = 800 N/m se constată că firul are lungimea l = 1,5075 m.

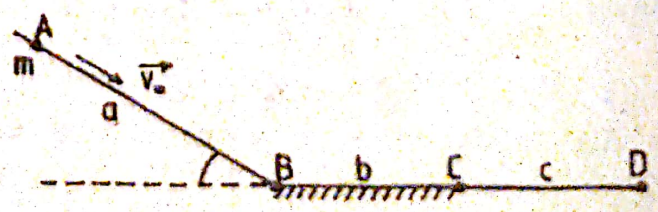
Să se calculeze:

a) densitatea ρ_c a corpului;

b) masa m_0 şi volumul corpului;

c) lungimea l_0 a firului netensionat.

IV.25. Un corp de masă m = 2 kg porneşte din A în jos pe un plan înclinat sub unghiul α cu o viteză iniţială v_0. Mişcarea are loc fără frecare pe porţiunea AB a planului înclinat şi continuă cu frecare pe un plan orizontal pe distanţa BC. În punctul C corpul pătrunde într-un mediu rezistent şi se opreşte după ce a străbătut distanţa CD (figura **IV.25.**). Cunoscând viteza iniţială $v_0 = \sqrt{56}$ m/s, distanţa AB, a = 20 m, distanţa BC, b = 50 m, distanţa CD, c = 2,722 m, unghiul $\alpha = 30°$, g = 10 N/kg, se cere:

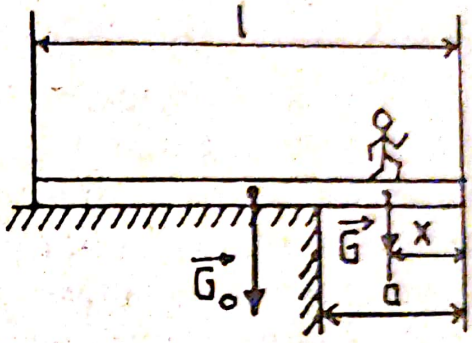


a) viteza v_B cu care corpul ajunge în B;

b) forţa de frecare care acţionează pe distanţa BC, dacă $v_c^2 = 156\ m^2/s^2$;

c) forţa F care acţionează pe distanţa CD.

IV.26. O grindă omogenă se sprijină pe marginea unui zid înalt. Un acrobat păşeşte pe grindă spre capătul ei liber. Până la ce distanţă minimă se poate apropia el de capătul liber al grinzii fără ca grinda să se răstoarne (figura **IV.26**). Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru ca acrobatul să poată merge fără pericol până la capătul grinzii? Se cunosc: masa grinzii m_0, masa acrobatului m, lungimea grinzii l, lungimea porţiuni nesprijinite a grinzii „a".



Flig. IV.26

IV.27. Pe un plan înclinat de lungime $l = 5$ m şi înălţime $h = 3$ m se sprijină un corp legat printr-un fir inextensibil, trecut peste un scripete S, de un taler T de masă neglijabilă, pe care se găseşte obiectul O (figura **IV.27**). Planul înclinat fiind imobil, corpul rămâne în repaus dacă masa obiectului O aşezat pe taler este cuprinsă între $m_1 = 13$ kg şi $m_2 = 17$ kg (valorile minimă, respectiv maximă, ale masei obiectului, pentru care corpul de masă m mai poate rămâne în repaus). Să se determine:

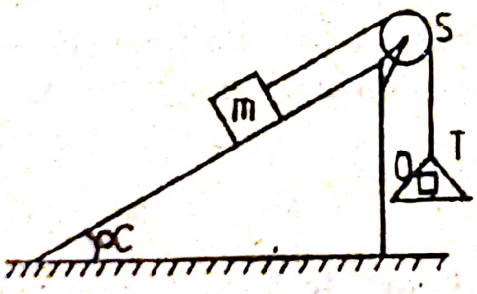


Fig. IV.27

a) masa m a corpului şi forţa de frecare dintre corp şi plan:

b) randamentul planului înclinat. Se va lua $g = 10$ N/kg.

IV.28. O piesă de oţel cu $m = 2$ kg este scoasă dintr-un cuptor cu temperatura 1 000°C şi aruncată pentru călire într-un vas cu capacitatea calorică $C = 220$ J/k care conţine un kilogram apă la 20°C. Care va fi temperatura finală a apei?

Scanned with OKEN Scanner

Constantele necesare se vor alege din următoarele: $c_a = 4185$ J/kg · k; $c_{oţel} = 640$ J/kg · k; temperatura de topire a oţelului t = 1540°C; $\lambda_{oţel} = 270$ kJ/kg; $\lambda_v = 2{,}25$ MJ/kg; $\lambda_{gheaţă} = 335$ kJ/kg.

IV.29. Să se stabilească dacă energia căderii de apă la o hidrocentrală electrică este suficientă pentru a evapora apa ce trece prin turbinele hidrocentralei. Se cunoaşte temperatura apei $t = 20°C$, temperatura de fierbere a apei $t_f = 100°C$, căldura specifică a apei c = 4 180 J/kg · k şi căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda = 2{,}3 \cdot 10^6$ J/kg.

IV.30. Patru resorturi elastice identice, fiecare cu constanta elastică k, sunt folosite pentru a echilibra, în poziţie orizontală, patru scânduri omogene, cu masele m_1, $m_2 = m_1/2$; $m_3 = m_2/2$ şi respectiv $m_4 = m_3/2$ aşa cum se indică în figura **IV.30.** Să se determine alungirile celor patru resorturi. Suporturile a, b şi c se află la mijlocul scândurilor respective şi sunt de masă neglijabilă.

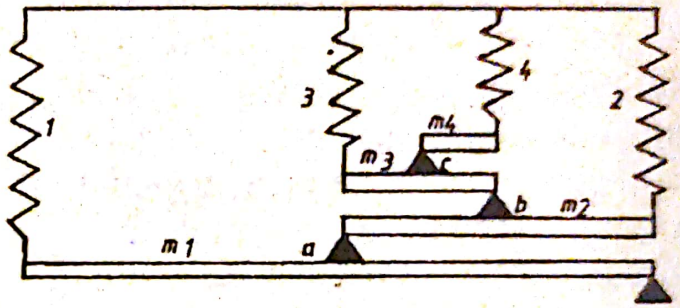


Fig. IV.30

Faza naţională, 1992.

IV.31. Pe o bandă rulantă, în repaus faţă de pământ se află un corp de masă m = 1 000 g, în echilibru, în punctul A (vezi figura **IV.31.**). Corpul este susţinut de un resort de constantă elastică k = 100 N/m şi lungime $l_0 = 40$ cm, netensionat. Când banda se mişcă cu viteza v = 1 m/s faţă de pământ, corpul este în repaus în punctul B la distanţa x = 30 cm de A. Presupunând că între

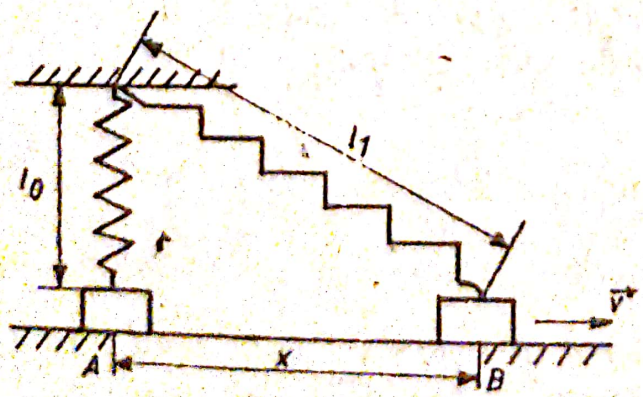


Fig. IV.31

corp şi bandă acţionează o forţă de frecare constantă indiferent de viteza de mişcare a benzii sau de poziţia corpului pe bandă, se cere:

a) reprezentarea forţelor ce acţionează asupra corpului în punctul B;

b) valoarea forţei de frecare;

c) graficul dependenţei forţei elastice Fe de distanţa x faţă de punctul A, în cursul deplasării de la A la B.

Faza naţională, 1992.

IV.32. Într-un vas se află un plan înclinat (vezi figura IV.32.).

Sub planul înclinat este introdus un paralelipiped cu densitatea $\rho < \rho_0$, unde ρ_0 este densitatea apei. Forţa minimă, paralelă cu planul, necesară coborârii uniforme a paralelipipedului spre baza planului înclinat este F_1, iar forţa minimă, paralelă cu planul, necesară urcării uniforme a paralelipipedului spre vârful planului înclinat este F_2. Cunoscând h, l şi acceleraţia gravitaţională g, să se determine:

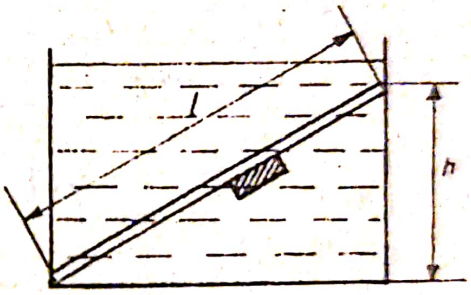


Fig. IV.32

a) forţa de frecare dintre paralelipiped şi planul înclinat;

b) greutatea paralelipipedului.

Se neglijează rezistenţa la înaintare din partea lichidului.

Faza naţională, 1992.

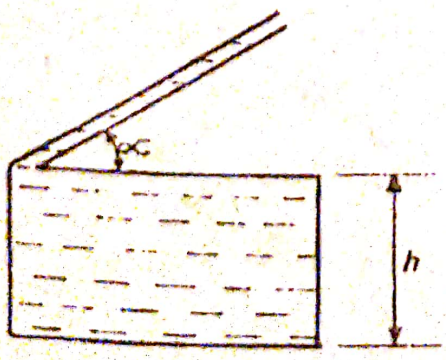


Fig. IV.33

IV.33. O ţeavă este sudată sub un unghi de 30° faţă de orizontală pe capacul superior al unui vas închis cu înălţimea h = 50 cm. Ştiind că presiunea hidrostatică exercitată pe fundul vasului este de 10^4 Pa,

Scanned with OKEN Scanner

a) să se calculeze lungimea coloanei de lichid (apă) din țeavă ($\rho_a = 1\,000$ kg/m^3);

b) reprezentanți grafic variația presiunii hidrostatice exercitată de lichid pe pereții laterali ai vasului, în funcție de înălțimea y măsurată de la capac spre baza vasului (figura IV.33.).

Faza națională, 1993.

IV.34. Un vas cilindric închis la ambele capete conținând aer la presiunea atmosferică, este racordat la un manometru cu lichid (Hg) de densitate ρ. În interiorul vasului se găsește un piston mobil, etanș cu secțiunea S, prins cu două resorturi identice de constantă k (necunoscută) și care se poate deplasa fără frecări (vezi figura IV.34.). Prin încălzirea aerului din primul compartiment pistonul se deplasează pe distanța x. Reprezentanți forțele care acționează asupra pistonului și stabiliți relația de calcul a constantei de elasticitate. Se neglijează dilatarea lichidului și a vasului.

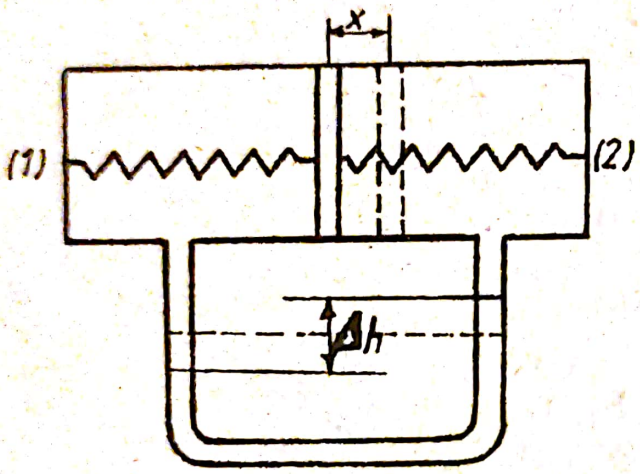


Fig. IV.34

Faza națională, 1993.

IV.35. O roată de cașcaval (Schweitzer) sub formă cilindrică de rază R = 0,1 m are volumul de 5 dm^3 și masa de 6 kg. Știind că golurile din cașcaval sunt identice între ele și uniform distribuite în roată, iar volumul lor reprezintă 1/5 din volumul V al roții să se calculeze:

a) densitatea aparentă a roții;

b) densitatea cașcavalului;

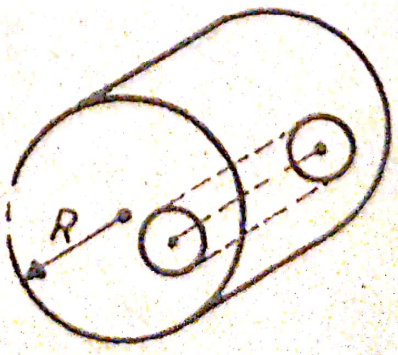


Fig. IV.35

c) greutatea aparentă a roţii de caşcaval scufundată sub apă, considerând că apa nu pătrunde în golurile din caşcaval ($\rho_a = 1\,000$ kg/m^3);

d) şoricelul Jerry scăpat de sub supravegherea motanului Tom roade în „roata" de caşcaval o gaură cilindrică, având axul paralel cu axul roţii şi raza $r = R/4$ şi centrul la $R/2$ faţă de axul roţii. (vezi figura **IV.35.**). Stabiliţi poziţia centrului de greutate al bucăţii rămase faţă de centrul de greutate al roţii iniţiale. $V_c = \pi \cdot R^2 \cdot h = A_{bază} \cdot$ înălţimea.

Faza naţională, 1993.

IV.36. O cantitate oarecare de gaz este închisă într-un spaţiu delimitat de un perete vertical fix şi un capac vând forma din figura **IV.36.** Capacul realizează un contact etanş cu peretele. Suprafaţa delimitată de capac pe perete este un pătrat cu latura $l = 10$ cm. De capac este prins un resort elastic cu constanta elastică $k = 50$ N/cm. De celălalt capăt al resortului se trage pe direcţie orizontală. Ştiind că presiunea atmosferică în exteriorul incintei este $p_0 = 10^5$ Pa, iar presiunea aerului din interiorul ei este $p = 0{,}8 \cdot 10^5$ Pa. Să se determine:

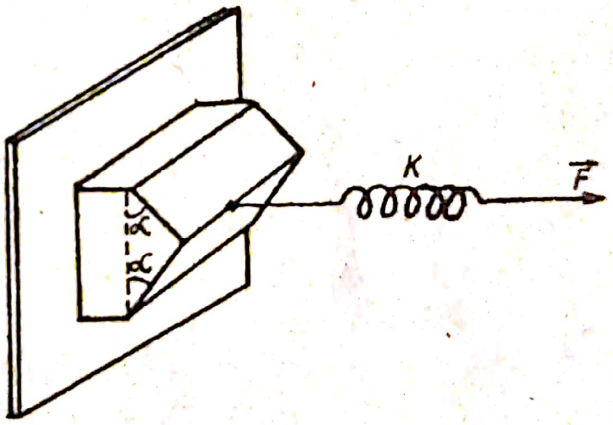


Fig. IV.36

a) lucrul mecanic care trebuie efectuat de forţa $\vec{F}$ pentru a întinde resortul cu $x = 2$ cm (se consideră că incinta nu se deschide);

b) lucrul mecanic care trebuie efectuat de forţa $\vec{F}$ pentru a deschide incinta. Nu se va lua în consideraţie greutatea sistemului, atât pentru punctul *a)* cât şi pentru punctul *b)* se va considera că iniţial resortul nu este deformat.

Faza naţională, 1994.

IV.37. Fie o masă de biliard pătrată şi orizontală cu latura $a = 1$ m. Pe această masă, de la mijlocul unei laturi, se lansează pe suprafaţa ei sub un unghi $\alpha = 45°$ faţă de latură, o bilă

Scanned with OKEN Scanner

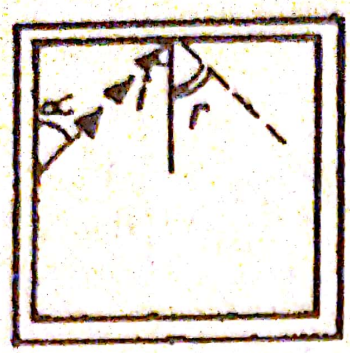


Fig. IV.37

considerată punctiformă (figura IV.37) având energia cinetică inițială $E_0 = 0{,}5$ J. În timpul deplasării bilei pe masă ea întâmpină din partea suprafeței acesteia o forță de frecare $F_f = 0{,}02$ N. Se consideră că ciocnirile cu pereții laterali ai masei se petrec astfel încât valoarea vitezei imediat după ciocnire este egală cu cea din momentul imediat anterior ciocnirii, iar unghiul de „reflexie" este egal cu unghiul de incidență. Se cere să se determine:

a) distanța parcursă de bilă până la oprire;

b) numărul de ciocniri suferite de bilă cu pereții mesei până la oprire;

c) distanța dintre punctul în care se oprește bila și punctul din care a pornit.

Faza națională, 1994.

IV.38. Pe fundul unui pahar cu apă carbogazoasă (sifon) se află o bobiță de strugure cu volumul $V = 1$ cm^3. Pe această bobiță se depun mici bule de gaz cu volume egale $V_0 = 4$ mm^3.

a) Să se determine numărul necesar de bule de gaz care trebuie să se depună pe bobița de strugure pentru ca ea să se desprindă de fundul vasului. Cunoscând că densitatea medie a bobiței este $\rho = 1{,}1$ g/cm^3, densitatea apei este $\rho_0 = 1$ g/cm^3, iar densitatea gazului din bule este neglijabilă față de densitatea apei.

b) Descrieți și explicați calitativ fenomenele care se succed după ce bobița de strugure ajunge la suprafața apei.

Faza națională, 1994.

IV.39. Se dă sistemul din figura IV.39. Scripeții sunt ideali, iar firele inextensibile și fără masă. Corpul C are masa $m = 1$ kg, iar constanta elastică a resortului este $k = 1$ N/cm (se presupune că resortul nu are masă).

a) Corpul B este menținut în repaus, iar corpului A i se imprimă o mișcare spre stânga cu o viteză constantă. Să se determine forța cu care firul trage de corpul B.

Scanned with OKEN Scanner

b) Corpurilor A şi B li se impune o mişcare spre dreapta cu vitezele constante v_A şi respectiv $v_B = v_A/2$ (ambele viteze fiind foarte mici). Corpul C se află iniţial la distanţa $h = 5$ cm de resort. Să se reprezinte grafic deformarea resortului în funcţie de distanţa x parcursă de corpul A faţă de poziţia iniţială.

Faza naţională, 1994

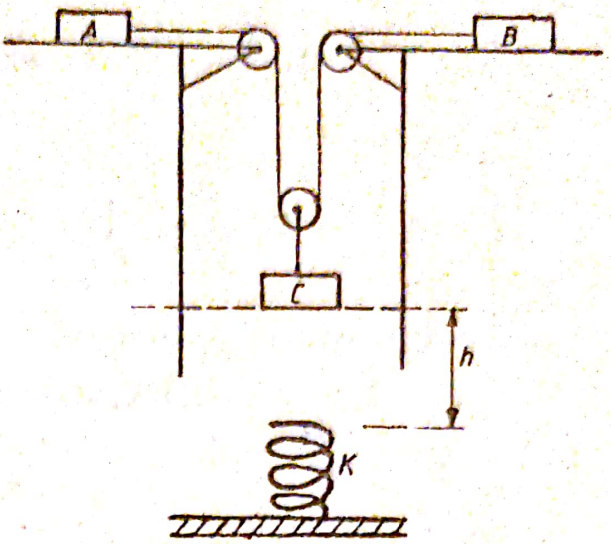


Fig. IV.39

IV.40. Un cub cu latura $l = 10$ cm şi densitatea $\rho = 600$ kg/m^3 este aruncat de la înălţimea $h_1 = 5$ m cu viteza $v_1 = 10$ m/s într-un lac.

a) Neglijând frecările cu aerul şi apa să se afle până la ce adâncime pătrunde cubul în apă ($g = 10$ N/kg, $\rho_{apă} = 1\,000$ kg/m^3).

c) Ce masă are un corp, care aşezat pe cub face ca acesta să se scufunde complet?

IV.41. Pentru a ridica un corp de masă $m = 100$ kg la înălţimea $h = 5$ m se foloseşte sistemul din figura IV.41. Ştiind că planul AB formează cu orizontala unghiul $\alpha = 45^\circ$, iar coeficientul de frecare de alunecare a corpului pe plan este $\mu = 0{,}2$, să se calculeze:

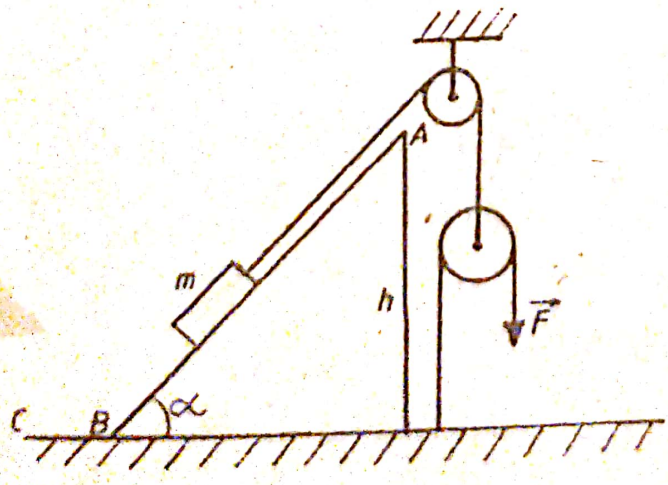


Fig. IV.41

a) mărimea forţei F ce deplasează uniform corpul pe plan;

b) puterea consumată la deplasarea corpului pe toată lungimea planului dacă operaţia durează 4 s;

c) distanţa pe care se opreşte pe orizontală ($\mu_0 = 0{,}25$), când corpul este lăsat liber din punctul cel mai înalt al planului ($g = 10$ N/kg).

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VII-a

B. RĂSPUNSURI ŞI REZOLVĂRI

I. Fenomene mecanice. Mărimi mecanice. Echilibrul mecanic.

I.1. Tipuri de forţe.

I.1.1. $R = 2\sqrt{7}\ N = 5{,}29\ N$.

I.1.2. $R = 4\ N$.

I.1.3. $R = 5\ N$.

I.1.4. $R = 5\ N$.

I.1.5. $R = 4{,}65\ N$.

I.1.6. *a)* $F_2 = 2\ N$; b) $F_2 = 3\ N$; c) $F_2 = 5\ N$; d) $F_2 = 3\ N$; *e)* $F_2 = 2\ N$; *f)* $F_2 = 6\ N$.

I.1.7. $R = 6\ N$.

I.1.8. $R = 9\ N$.

I.1.10. $0 \leq R \leq 3F$.

I.1.11. $m = 25\ kg$; $g_L = 1{,}6\ N/kg$; $G_J = 646{,}8\ N$.

I.1.12. $m = 40\ kg$.

I.1.13. $F_e = 50\sqrt{2}\ N = 70{,}5\ N$.

I.1.14. $G = 20\ N$; $\Delta l = 0{,}02\ m = 2\ cm$.

I.1.15. $F_d = 20\ N$; $\Delta l = 0{,}04\ m = 4\ cm$.

I.1.16. $\Delta l = 2{,}6\ cm$.

I.1.17. $k = 800\ N/m$; $m = 0{,}8\ kg$.

Scanned with OKEN Scanner

I.1.18. Forţa cu care tragem de corp pe direcţie orizontală este: $F = k \cdot \Delta l$.

Corpul este în repaus, în triunghiul forţelor putem scrie: $tg\,\alpha = F/G$, $a = 30^\circ$.

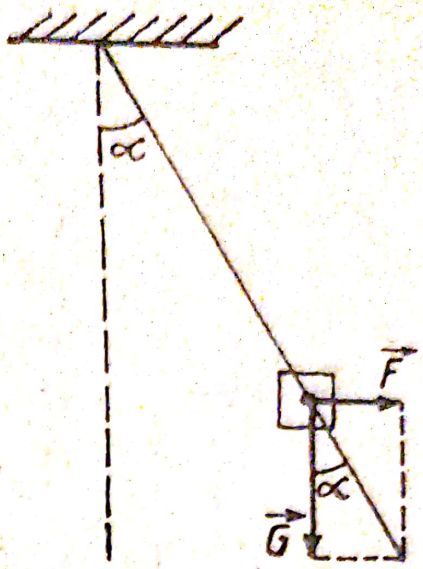


Fig. I.1.18.R

I.1.19. Corpul se desprinde în momentul în care $F_e = G$, adică: $k \cdot \Delta l = m \cdot g$; $t = m \cdot g/k \cdot v$.

I.1.20. a) La echilibru rezultanta forţelor ce acţionează asupra corpului este egală cu zero.

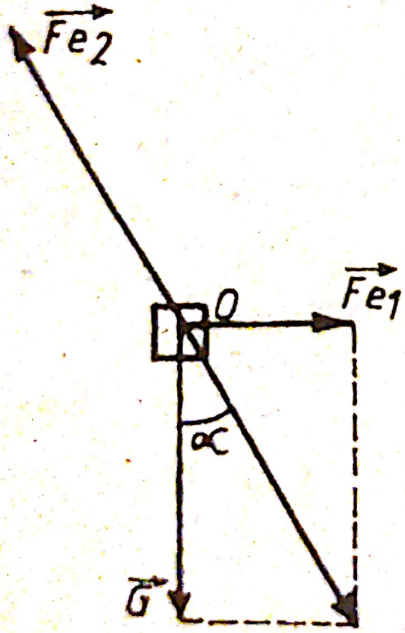


Fig. I.1.20.R

$$\vec{F}_{e1} + \vec{F}_{e2} + \vec{G} = 0;$$

$tg\,\alpha = F_{e1}/G$ — de unde obţinem $F_{e1} = G \cdot tg\,\alpha = 23{,}09$ n;

$\cos\alpha = G/F_{e2}$ — de unde obţinem $F_{e2} = G/\cos\alpha = 46{,}2$ N.

b) $F_{e1} = k \cdot \Delta l_1 = F_{e1}/k = 1{,}15$ cm;

$F_{e2} = k \cdot \Delta l_2$,

$\Delta l_2 = F_{e2}/k = 2{,}3$ cm.

I.1.21. a) $\vec{F}_{e1} + \vec{F}_{e2} + \vec{G} = 0$;,

$\vec{F}_{e1} + \vec{G} = \vec{R}_1$;

$F_{e2} = R_1$;

$F_{e2}^2 = F_{e1}^2 + G^2$;

$mg = \sqrt{F_{e2}^2 - F_{e1}^2} = \sqrt{k^2(\Delta l_2^2 - \Delta l_1^2)}$;

$m = k/g \cdot \sqrt{\Delta l_2^2 - \Delta l_1^2} = 3$ kg;

Scanned with OKEN Scanner

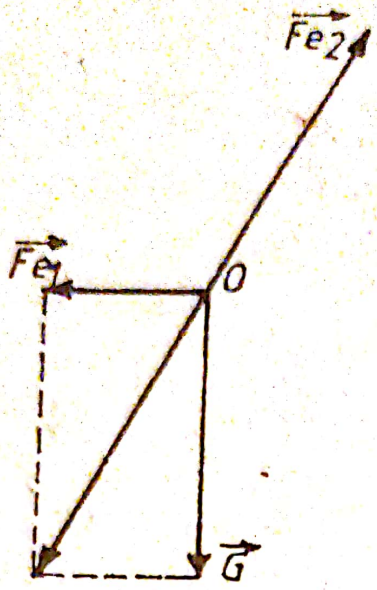


Fig. I.1.21.R

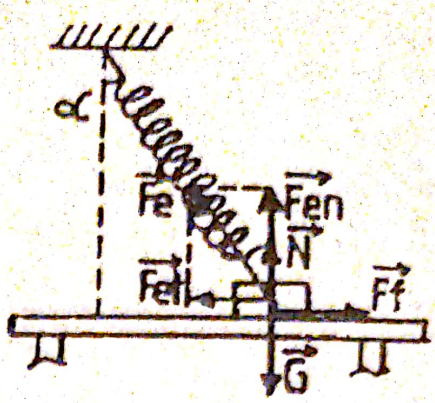


Fig. I.1.22.R

b) $F_{e2} = 50$ N, $F_{e1} = 40$ N;

c) $\Delta l_1 = 4$ cm, $\Delta l_2 = 5$ cm;

I.1.22. Scriem condiţiile de echilibru pe direcţia orizontală şi verticală:

orizontală: $\vec{F}_{et} + \vec{F}_f = 0$,

verticală: $\vec{F}_{en} + \vec{N} + \vec{G} = 0$;

$$\left.\begin{aligned} F_f &= \mu N \\ F_e \sin\alpha &= \mu N \\ N &= mg - F_e \cos\alpha; \end{aligned}\right\} \Rightarrow \mu = \frac{k \cdot \Delta l \sin\alpha}{mg - k \cdot \Delta l \cos\alpha}$$

$\cos\alpha = l_0/l$ deci $l = l_0/\cos\alpha$;

$$\Delta l = l - l_0 = \frac{l_0}{\cos\alpha} - l_0 = l_0 \cdot (1/\cos\alpha - 1)$$

$$\mu = \frac{k \cdot l_0 (\operatorname{tg}\alpha - \sin\alpha)}{mg - k\, l_0 (1 - \cos\alpha)} = 0{,}192.$$

I.1.23. $F = 20$ N.

I.1.24. $F_f = 40$ N.

I.1.25. $\mu = 0{,}2$.

I.1.26. $F_f = 200$ N, $F < F_f$, deci corpul nu se mişcă.

Scanned with OKEN Scanner

I.1.27. *a)* $F_f = F \cdot \cos\alpha = 10{,}38$ N;

b) $N = 24$ N.

I.1.28. *b)* $G_A = 50$ N, $F_{e1} = F_{e2} = 50$ N, $Ff = 50$ N, $G_B = 100$ N, $N = 100$ N;

c) $\Delta l_1 = 5$ cm, $\Delta l_2 = 3{,}3$ cm.

I.1.29. Descompunem forţa $\vec{F}$ cu care trage copilul sania, pe direcţia mişcării (Ox) şi perpendicular pe direcţia mişcării (Oy)

Condiţia de mişcare uniformă este:

$$\left.\begin{aligned}&\vec{F} + \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = 0\\&\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y\end{aligned}\right\} \text{ vectorial}$$

$$\left.\begin{aligned}&F \cdot \cos\alpha = F_f\\&F\sin\alpha + N = mg\\&F_f = \mu N\end{aligned}\right\} \text{ scalar}$$

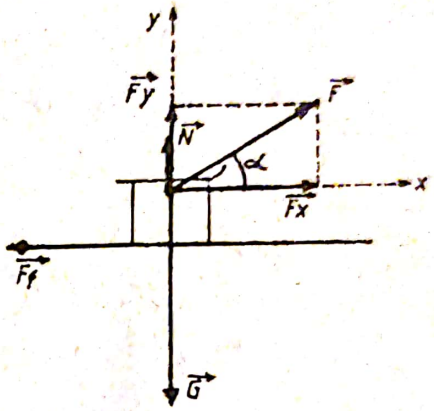


Fig. I.1.29.R

$F\cos\alpha = \mu(mg - F\sin\alpha)$ de unde obţinem:

$$F = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = 5{,}61 \text{ N}$$

I.1.30. Se descompune forţa $\vec{F}$ pe direcţia verticală şi orizontală şi scriem condiţia de echilibru pentru două cazuri:

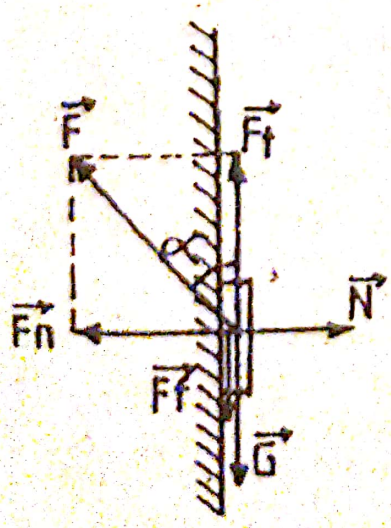


Fig. I.1.30.R

a) corpul are tendinţa să urce uniform:

$$\left.\begin{aligned}&\vec{F} + \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = 0\\&\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_n\end{aligned}\right\} \text{ vectorial}$$

$$\left.\begin{aligned}&F_f = \mu N\\&mg + \mu N = F_t\\&N = F_n\end{aligned}\right\} \text{ scalar}$$

Scanned with OKEN Scanner

$mg + \mu F \sin \alpha = F \cos a$ de unde obţinem:

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} = 61{,}16 N$$

b) corpul are tendinţa să coboare uniform

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} = 29{,}71 \text{ N}.$$

Deci forţa $\vec{F}$ poate lua orice valoare din intervalul (29,71 N, 61,16 N)

$29{,}71 \text{ N} < F < 61{,}16 \text{ N}.$

I.2. Lucrul mecanic şi energia mecanică
Lucrul mecanic şi puterea mecanică

I.2.1. $L = 28$ J.

I.2.2. Aria suprafeţei haşurate reprezintă lucrul mecanic efectuat de o forţă variabilă $L = 20$ J.

I.2.3. *a)* $L = 60$ J; *b)* $L = 180$ J; *c)* $= 150$ J.

I.2.4. $L = 48\,000$ J $= 48$ kJ.

I.2.5. Mişcarea fiind uniformă putem scrie: $F = F_f = mg/10$

$P = F \cdot v = mg \cdot v / 10 = 5\,000$ W

$L = P \cdot t = 3\,000\,000$ J $= 3$ MJ.

I.2.6. $L = G \cdot h \cdot d / l = 27\,440$ J.

I.2.7. *a)* $L = 31\,752$ J; *b)* $P = 0{,}3675$ W.

I.2.8. *a)* $m = L_c / gh = 70$ kg;

b) $L_u = (m + m_s)\, gh = 24\,000$ J;

Scanned with OKEN Scanner

c) $t_u = \dfrac{P_u}{P - \dfrac{L_c}{t_c}} = 300\ s = 5\ min$

I.2.9. $L_1 = 60\,000$ J, $L_2 = 0$ J; $m = \dfrac{F_1 + \mu F_2}{\mu g} = 26$ kg.

I.2.10. *b)* $F_f = 40$ N;

c) $L_E = 0$ J; $L_V = 0$ J; $L_s = -259\,200$ J; $L_N = 316\,800$ J.

I.2.11. $P = F \cdot v = 0{,}3 \cdot mg \cdot v$, de unde obţinem $m = \dfrac{P}{0{,}3\,g \cdot v} = 613{,}(3)$ kg

$L = P \cdot t = 66\,240$ kJ.

I.2.12. $L = 10\,200$ J.

I.2.13. Cubul trebuie ridicat până ce diagonala este verticală, apoi cade singur. Centul de greutate urcă pe distanţa $AC' = l\sqrt{2}/2 - l/2 = l/2\,(\sqrt{2} - 1)$.

$$L = 4\,G \cdot AC' = 2\rho\, l^4 \cdot G\,(\sqrt{2} - 1) = 8887{,}17\ J.$$

I.2.14. a) $F = \dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} = 82{,}56$ N;

b) $L = F \cdot d \cdot \cos\alpha = 4284{,}8$ J.

I.2.15. $t = 8$ s.

I.2.16. $P = R \cdot l \cdot v = 7{,}5$ kW;

$L = P \cdot \dfrac{S}{l \cdot v} = R \cdot S = 75$ MJ.

I.2.17. $L = P \cdot t \cdot n = R \cdot b \cdot S$ de unde obţinem $n = \dfrac{R \cdot b \cdot S}{P \cdot t} = 25$.

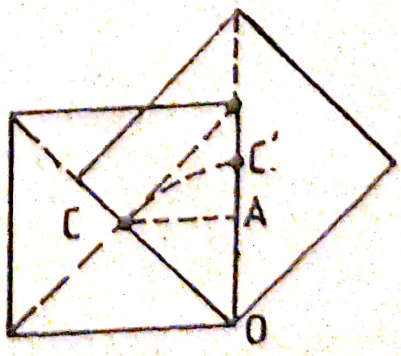


Fig. I.2.13. R

I.2.18. $P = 2\,400$ W.

I.2.19. $L = 300$ J, $P = 50$ W.

Scanned with OKEN Scanner

I.2.20. $L = 120$ J, $L_G = 0$ J.

I.2.21. *a)* $L = P \cdot t = 24$ MJ; *b)* $F = L/d = 50$ kN.

I.2.22. $L = mgh \dfrac{(n-1) \cdot n}{2} = 190$ J.

Energia mecanică

I.2.23. *a)* Aplicăm legea de conservare a energiei:

$E_c = E_p = mgh = 9$ J;

b) Din legea de conservare a energiei obţinem:

$v = \sqrt{2gh} = 7{,}74$ m/s.

c) $h' = h = 3$ m.

I.2.24. a) Aplicăm legea de conservare a energiei:

$\dfrac{mv_0^2}{2} + mgh = \dfrac{mv^2}{2}$ de unde obţinem

$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 7$ m/s.

b) Aplicăm legea de conservare a energiei: energia cinetică de la baza planului este egală cu energia potenţială pe cea de-a doua pantă când corpul se opreşte:

$\dfrac{mv^2}{2} = mgh'$ de unde $h' = \dfrac{v^2}{2g} = 2{,}45$ m.

I.2.25. $v = \sqrt{2g\Delta h} = 9{,}8$ m/s.

I.2.26. *a)* $E_c = E_p = mgh = 5\,000$ J.

b) $h' = h/2 = 50$ m.

I.2.27. $\dfrac{m_1v_1^2}{2} + m_1gh_1 = \dfrac{m_2v_2^2}{2} + m_2gh_2$.

Scanned with OKEN Scanner

$$h_2 = \frac{m_1 g h_1 + (1/2)\, m_1 v_1^2 - (1/2)\, m_2 v_2^2}{m_2 g} = 4{,}1 \text{ m}.$$

1.2.28. *a)* $E_1 = \frac{mv^2}{2} = \frac{\rho \cdot V \cdot v^2}{2} = 0{,}05$ J.

b) $E_2 = E_1 + mgh = \rho V (v^2/2 + gh) = 1{,}25$ J.

c) $E_3 = 0$ J viteza față de centrul de greutate este 0 și $h = 0$ față de centrul de greutate.

d) $v' = \sqrt{2gh + v^2} = 5$ m/s.

1.2.29. Aplicăm legea de conservare a energiei între stările A și B și ținem seama că $E_{c(B)} = (1/4)E_{p(B)}$.

$E_{(A)} = E_{(B)} \Leftrightarrow mgh = (1/4)mg \cdot 2R + mg \cdot 2R$ de unde obținem $h = 5 \cdot R/2 = 3$ m.

1.2.30. *a)* $E = E_c + E_p = 0 + mgh = 40$ J.

b) $E_c = \frac{mgh}{2} = 20$ J.

c) $v = \sqrt{2gh} = 6{,}32$ m/s.

1.2.31. *a)* $v = \sqrt{v_0^2 + gh} = 6$ m/s.

b) $v' = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 7{,}48$ m/s.

1.2.32. $L = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{\Delta l} \cdot \Delta l'^2 = 800$ J.

1.2.33. $\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} kx^2$, $k = \frac{F_0}{x_0}$ de unde obținem:

$$v = \sqrt{\frac{F_0 x^2}{m x_0}} = 15 \text{ m/s}.$$

1.2.34. Legea de conservare a energiei se scrie:

$mgh = (1/2)\, kx^2 + mg\Delta l - mgx$;

Scanned with OKEN Scanner

$$h = \frac{F \cdot x}{2\,mg} + \frac{mgh}{F} - x = x\left(\frac{F}{2\,mg} + \frac{mg}{F} - 1\right) = 2{,}5\ \text{cm}.$$

I.2.35. Scriem legea de conservare a energiei pentru stările finală şi iniţială: $E_{(i)} = E_{pd} + L_f$

$$\frac{mv_0^2}{2} = 4\,\frac{k\Delta l^2}{2} + f \cdot mg \cdot d \quad \text{de unde obţinem:}$$

$$d = \frac{mv_0^2 - 4\,k\Delta l^2}{2\,f \cdot mg} = 60\ \text{m}.$$

I.2.36. Notăm cu d_r distanţa de frânare

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{100} \cdot mg \cdot d + \frac{1}{8}\,mg \cdot d_r \quad \text{de unde obţinem:}$$

$$d_r = \frac{4v^2}{g} - \frac{8 \cdot d}{100} = 128\ \text{m}.$$

I.2.37. $h_n = h/k^n = 1$ cm.

I.2.38. *a)* Legea de conservare a energiei mecanice pentru cele două stări; la sol, după prima ciocnire şi la înălţimea h se scrie:

$$\frac{80}{100}\,mgh_0 = mgh + \frac{1}{2} \cdot mv^2 \quad \text{de unde obţinem:}$$

$$v = \sqrt{\frac{16}{10}\,g \cdot h_0 - 2gh} = 20\ \text{m/s}.$$

b) $h_{2max} = \frac{64}{100}\,h_0 = 64\ \text{m}.$

I.2.39. $(m_2 + m_1)\,g = k \cdot (\Delta l_1 + \Delta l)$; $m_1 g = k\Delta l_1$.

$m_2 g = k \cdot \Delta l$

$$E_{pd} = \frac{1}{2}\,k\Delta l_1^2 \Rightarrow k = \frac{2\,E_{pd}}{\Delta l_1^2}$$

Scanned with OKEN Scanner

$$m_2 = \frac{2\,E_{pd} \cdot \Delta l}{g \cdot \Delta l_1^2} = 20\ \text{kg}.$$

I.2.40. $L = (m/2)\,(v^2 - v'^2) = 12\ \text{J}.$

I.2.41. $\mu = \dfrac{v_1^2 - v_2^2}{2\,g\,S}$

I.2.42. *a)* Legea de conservare a energiei mecanice se scrie: $mgh = mv^2/2 + \mu mg \cdot l\cos\alpha$, de unde obţinem:

$v = \sqrt{2\,gh - 2\,\mu g l\cos\alpha}$

b) $mgh = \mu mg\,l\cos\alpha + \mu mg \cdot d$

$$d = \frac{h - \mu \cdot l\cos\alpha}{\mu}$$

I.2.43. *a)* Din legea de conservare a energiei mecanice:

$\dfrac{mv_1^2}{2} = \dfrac{1}{5}\,mg \cdot d + \dfrac{mv_2^2}{2}$ obţinem:

$v_2 = \sqrt{v_1^2 - (2/5)\,gd} = 9\ \text{m/s}.$

b) $d = \dfrac{5\,v_1^2}{2\,g} = 30{,}25\ \text{m}.$

I.2.44. $d = 5\,h_0 - \sqrt{l^2 - h^2} = 30{,}1\ \text{m}$, pe planul înclinat, distanţă măsurată de la baza planului înclinat.

I.2.45. $h = \mu d = 0{,}6\ \text{m}.$

I.2.46. $F_f = \dfrac{E_i - E_f}{1} = \dfrac{1}{5} \cdot \dfrac{mgh}{1} = \dfrac{mg}{5}\sin\alpha = 10\ \text{N}.$

$F = G\sin\alpha + F_f = 60\ \text{N}.$

I.2.47. *a)* $L_f = (m/2) \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 3\,000\ \text{J}.$

b) $F_f = L_f / d = 100\ \text{N}.$

c) $\mu = F_f / mg = 0{,}5.$

Scanned with OKEN Scanner

I.2.48. Legea de conservare a energiei se poate scrie:

$mgh = \mu\, mg \cos\alpha \cdot l + \mu\, mg \cdot d$

$\cos\alpha = \dfrac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$ de unde $\sqrt{l - h^2} = l\cos\alpha$ este proiecţia ipotenuzei pe orizontală.

$$d = \frac{l\cos\alpha}{n}$$

$$h = \mu\, l\cos\alpha + \mu\,\frac{l\cos\alpha}{n};\ \frac{h}{l} = \sin\alpha.$$

$$\frac{h}{l} = \mu\cos\alpha\left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \mu\left(1 + \frac{1}{n}\right);\ \operatorname{tg}\alpha = \left(1 + \frac{1}{n}\right) = 1.$$

Deci $\alpha = 45°$.

I.2.49. *a)* $m = \dfrac{E}{gh} = 2$ kg;

b) $v = \sqrt{\dfrac{2E}{m}} = 63{,}24$ m/s;

c) $v' = \sqrt{\dfrac{2(E - mgh')}{m}} = 62{,}44$ m/s.

I.2.50. $mgh = \mu mg \cdot \dfrac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \cdot 1 + \mu \cdot mg \cdot d$, din legea de conservare obţinem:

$d = h/\mu - \sqrt{l^2 - h^2}$

de unde obţinem:

$$\eta = \frac{mgh}{\left(mgh/l + \mu\, mg\sqrt{l^2 - h^2}/l\right) \cdot l}$$

$$\mu = \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}} \cdot \frac{1 - \eta}{\eta}$$

Scanned with OKEN Scanner

$$d = \sqrt{l^2 - h^2} \cdot \frac{2\eta - 1}{1 - \eta} = 5{,}(3)\ \text{m}.$$

I.2.51. Energia cinetică se transformă în energie potențială de deformare și în lucru mecanic:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{k\,\Delta l^2}{2} + \mu mg \cdot \Delta l$$

$$v = \sqrt{\frac{k\,\Delta l^2}{m} + 2\mu g\,\Delta l} = 45\ \text{cm/s}.$$

I.2.52. *a)* $v = \sqrt{2gh} = 4{,}4\ \text{m/s};$

b) $v_c = \sqrt{2gh - 2\mu gd} = 2{,}8\ \text{m/s};$

c) $h_1 = \frac{v_c^2}{2g} = 0{,}4\ \text{m}.$

d) $d' = 0{,}67$ m de punctul B.

I.2.53. *a)* $E_{c(B)} = E_{p(B)} = mgl \sin \alpha_1 = 60$ J;

b) $E_{c(C)} = E_{c(B)} - (1/5)\ mgd = 20$ J;

c) $d_{CD} = \frac{E_{c(C)}}{mg \sin \alpha_2} = 1{,}15$ m;

d) $d = \frac{5\,E_{c(C)}}{mg} = 5$ m.

I.2.54. *a)* $G_t = G \cdot \sin \alpha = 5$ N, $G_n = G \cdot \cos \alpha = 8{,}66$ N.

b) $E_{c(C)} = mgh - 2mgR = 30$ J;

c) $\frac{E_{c(C)}}{E_{c(B)}} = \frac{3}{5} = 0{,}6;$

d) $d = \frac{l \sin \alpha}{0{,}25} = 20$ m.

I.2.55. *a)* Scriem legea de conservare a energiei:

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = F_r \cdot d - mgd$$

Scanned with OKEN Scanner

$$F_r = \frac{2\,mg(h+d) + mv_0^2}{2\,d} = 26{,}56\ N;$$

b) $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 16{,}24\ m/s.$

I.2.56. *a)* $E_{(A)} = E_{(D)}$; $E_{p(A)} = E_{p(D)} + E_{c(D)}$

$mg\,2l = mg\,l + E_{c(D)}$ de unde obţinem:

$E_{c(D)} = mg\,l = 200\ J$

$E_{(A)} = E_{(B)}$

$E_{p(A)} = E_{c(B)}$, $E_{c(B)} = mh\,2l = 400\ J$;

b) $f \cdot E_{c(B)} = |\,L_{Fr}\,|$

$f \cdot E_{c(B)} = F_r \cdot d$

$$d = \frac{f \cdot E_{c(B)}}{F_r} = 3 \cdot 10^{-3}\ m = 3\ mm;$$

c) $L = \Delta E_p = \Delta E_{p\ corp} + \Delta E_{p\ tijă}$

$L = Mg \cdot 2l + Mg\,l = 3MG\,l = 600\ J.$

I.2.57. $\Delta E_p = |\,L_e\,|$

$mg\,l\,(1 - \cos\alpha) = (1/2)\,k\,\Delta l^2$

$$k = \frac{2\,mg\,l(1-\cos\alpha)}{\Delta l^2} = 24.000\ N/m.$$

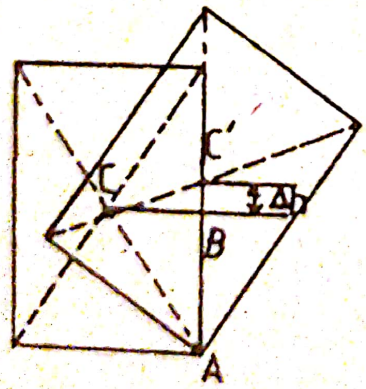


Fig. I.2.58.R

I.2.58. La răsturnare centrul de greutate s-a ridicat pe distanţa $\Delta h = AC_1 - AB$.

$$\Delta h = \frac{\sqrt{a^2 + h^2}}{2} - \frac{h}{2}$$

Lucrul mecanic necesar răsturnării este : $L_1 = |\,\Delta E_p\,|$

$$L_1 = mg\Delta h = (1/2) \cdot mg\,(\sqrt{a^2 + h^2} - h)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$L_2 = \frac{\rho g \cdot a^2 \cdot h}{2}\left(\sqrt{a^2 + h^2} - a\right) = 254 \text{ J}.$$

I.2.59. Energia mecanică se conservă. Legea conservării energiei mecanice pentru cele două stări se scrie:

$$mg\,l + mg\,\frac{l}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

În momentul atingerii planului orizontal, sfera de la capătul din dreapta are viteza $v_1 = v$, iar cea din mijloc $v_2 = \frac{v}{2}$

$$3g\,l = \frac{v^2}{4} + v^2 \Rightarrow v = 2 \cdot \sqrt{\frac{3\,g\,l}{5}}$$

I.2.60. *a)* $E_{(B)} - E_{(A)} = L_{AB}$, $E_{(B)} = 0$, $E_{(A)} = mgh$

$L_{AB} = -mgh = -7\,000$ J

b) $L_{AB} = -L_{AB} + mgh = 2mg\,h = 14\,000$ J;

c) $P = \frac{L_{BA}}{t} = 280$ W.

I.2.61. Din legea de conservare a energiei obţinem:

$E_{Cmin} = mg\,(H - h) = 750$ J.

I.3. Echilibrul mecanic al solidului

I.3.1. $\Delta l = 0{,}1$ m, $F = 100$ N.

I.3.2. $F = \frac{l + r}{a} \cdot mg = 200$ N.

I.3.3. $\Delta l = \frac{\rho \cdot l^3 \cdot g \cdot OA}{k \cdot OB} = 3$ cm.

I.3.4. $(G/4) \cdot AO = G \cdot OB$, $AO = 4 \cdot OB$;

Scanned with OKEN Scanner

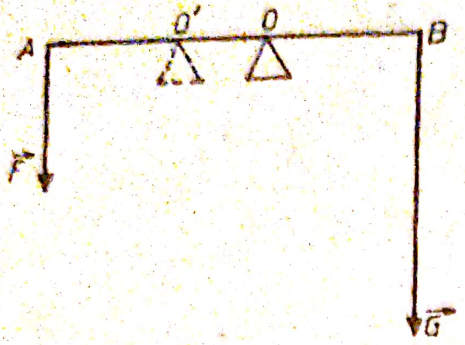


Fig. I.3.4.R

$AB = AO + OB$, $OB = 20$ cm, $OA = 80$ cm;

$(G/4 + 50\ N) \cdot AO' = G \cdot O'B$

$50\ N + \frac{G}{4} = G \cdot \frac{0{,}25}{0{,}75}$ de unde obţinem $G = 600$ N.

I.3.5. *a)* $m = 3$ kg;

b) resortul este comprimat, forţa elastică are sens opus deformării; forţa deformatoare are sensul deformării. $\Delta l = 2{,}5$ cm

I.3.6. $F = 75$ N.

I.3.7. $\frac{k_1 \cdot \Delta l}{k_2 \cdot \Delta l} = \frac{OB}{OA}$, $\frac{k_1}{k_2} = \frac{OB}{OA}$ relaţia este echivalentă cu:

$\frac{k_1 + k_2}{k_2} = \frac{AB}{OA}$ de unde $OA = \frac{AB}{k_1/k_2 + 1} = 25$ cm.

I.3.8. $F = \frac{mg \cdot OB}{2 \cdot OA} = 25$ N.

$L = mg\,(h + mg/k) = 35$ J.

I.3.9. *a)* $m_1 = m_2$;

b) $F_{e1} = F_{e2} = 200$ N;

c) $\Delta l_1 = 0{,}4$ m, $\Delta l_2 = 0{,}8$ m.

I.3.10. *a)* $F = 10$ N;

b) $F = 5$ N;

c) $F = 2{,}5$ N;

d) $F = mg \cdot h/2 = 2$ N.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.11. *a)* $L = P \cdot t = F \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$ de unde

$$h = \frac{P \cdot t \cdot \sin \alpha}{F} = 59{,}6 \text{ m}.$$

b) $G_n = G \cdot \cos \alpha = mg \cos \alpha = 17\,320$ N.

I.3.12. $F = G \cdot \sin \alpha + F_f = 200$ N; $v = \frac{l}{t_u} = 1 \frac{m}{s}$

I.3.13. $P = F \cdot v = (mg \sin \alpha + (2/100)\ mg) \cdot v = 780$ W.

I.3.14. *a)* $G_n = mg \cos \alpha = 43{,}25$ N;

b) $k = \frac{mg \sin \alpha}{\Delta l} = 1.250$ N/m.

I.3.15. *a)* $F_1 = F \sin \alpha \div Ff$ (1) (corpul are tendinţa să coboare uniform):

$F_2 = G \sin \alpha + F_f$ (2) (corpul urcă uniform).

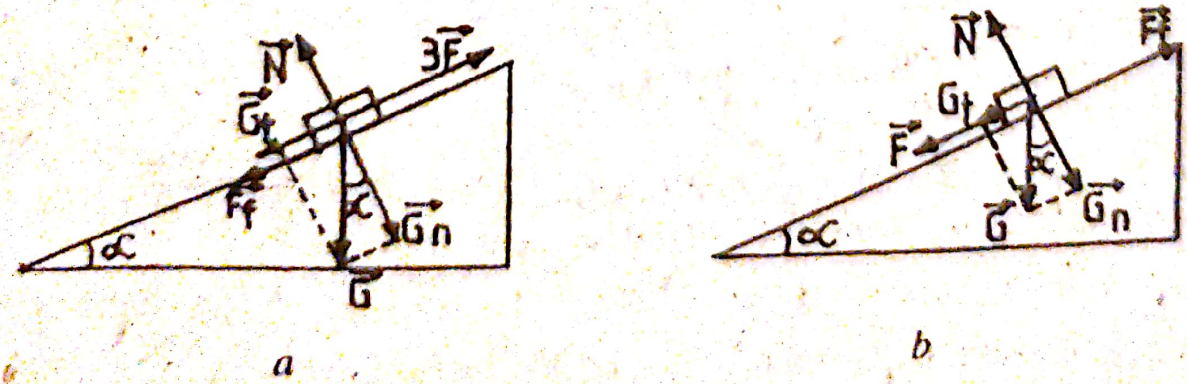
Prin scăderea relaţiilor obţinem: $F_f = \frac{F_2 - F_1}{2} = 2$ N.

b) Prin adunarea relaţiilor (1) şi (2) vom obţine:

$$m = \frac{F_1 + F_2}{2g \sin \alpha} = 1 \text{ kg}.$$

I.3.16. Lada urcă rectiliniu uniform:

a) $\begin{cases} 3\vec{F} + \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = 0 \\ \vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n \end{cases}$ $\begin{cases} 3F = G \cdot h/l + KG \ (1) \\ N = G_n \end{cases}$



a *b*

Fig. I.3.16.R

Lada coboară rectiliniu uniform:

$$b)\ \begin{cases} \vec{F} + \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = 0 \\ \vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n \end{cases} \qquad \begin{cases} F + G \cdot h/l = kG \ (2) \\ N = G_n \end{cases}$$

Din relaiile (1) şi (2) se obţine: $h = \frac{kl}{2} = 1{,}2$ m.

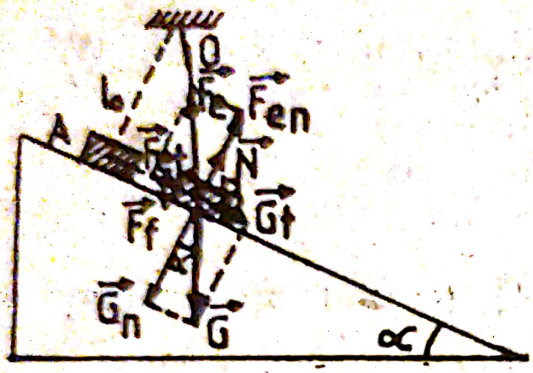


Fig. I.3.17.R

I.3.17. *a)* Scriem condiţia de echilibru în momentul opririi:

$$\vec{G} + \vec{F}_e + \vec{F}_f + \vec{N} = 0$$

$$\vec{F}_e = \vec{F}_{et} + \vec{F}_{en}$$

$$\vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n$$

$$G_t = G\sin\alpha;\ G_n = G \cdot \cos\alpha$$

$$F_{et} = F_e\cos\beta;\ F_{en} = F_e\sin\beta$$

$$\begin{cases} mg\sin\alpha = k \cdot \Delta l\cos\beta + x \cdot N \ (1) \\ N + k \cdot \Delta l \cdot \sin\beta = mg\cos\alpha \ (2) \end{cases}$$

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$\Delta l = \frac{mg\,(\sin\alpha - x\cos\alpha)}{k\,(\cos\beta - x\sin\beta)} = 0{,}205 \text{ m.}$$

Observaţie: În triunghiul OAB (dreptunghic în A) scriem funcţia $\sin\beta = \frac{l_0}{l}$, $l = \frac{l_0}{\sin\beta}$

$$\Delta l = l - l_0 = \frac{l_0}{\sin\beta} - l_0 = 0{,}205 \text{ m.}$$

b) Triunghiul OAB este dreptunghic isoscel; $OA = AB = l_0$, înălţimea pe care coboară corpul este: $h' = l_0 \sin\alpha$.

$L_G = mg\,h' = mg\,l_0\sin\alpha = 2{,}5$ J.

c) Din relaţia (2) obţinem:

$N = mg\cos\alpha - k \cdot \Delta l\sin\beta = 5{,}76$N.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.18. *a)* $m_2 = m_1 \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 1{,}41$ kg.

b) $l = l_0 + \Delta l = l_0 + \dfrac{m_1 g \sin\alpha}{k} = 12{,}35$ cm.

c) Corpul 1 coboară uniform:

$$\begin{cases} \vec{G}_1 + \vec{T} + \vec{F}_f + \vec{N}_1 = 0 \\ \vec{G}_1 = \vec{G}_{1t} + \vec{G}_{1n} \end{cases}$$

$m_1 g \sin\alpha = T + 0{,}2\, m_1 g \cdot \cos\alpha \quad (1)$

$m_1 g \cos\alpha = N_1.$

Corpul 2 urcă uniform:

$T = m_2 g \sin\beta +$

$+ 0{,}2\, m_2 g \cdot \cos\beta \quad (2)$

$m_2 g \cos\alpha = N_2.$

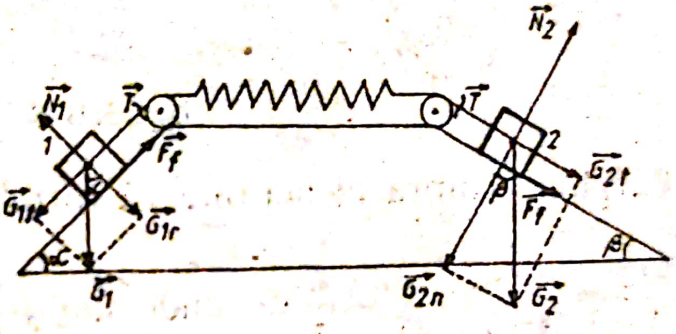


Fig. I.3.18.R

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{\sin\alpha - 0{,}2\cos\alpha}{\sin\beta + 0{,}2\cos\beta} = 0{,}838 \text{ kg}.$$

I.3.19. $F_1 = G \cdot \sin\alpha \quad (1)$

$F_2 \cos\alpha = G \cdot \sin\alpha \quad (2)$

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$\cos\alpha = \frac{F_1}{F_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ deci } \alpha = 30^\circ$$

$$G = \frac{F_1}{\sin\alpha} = 10 \text{ N};$$

c) $N_1 = G \cdot \cos\alpha = 8{,}65$ N; $N_2 = G \cdot \cos\alpha + F_2 \sin\alpha = 11{,}53$ N.

I.3.20. $m_c = \dfrac{2 \cdot OB \cdot m_B}{OB + OA} = 5$ Kg.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.21. „Izolăm" fiecare mecanism simplu şi scriem condiţia de echilibru (sau de mişcare rectiliniu uniformă) pentru fiecare:

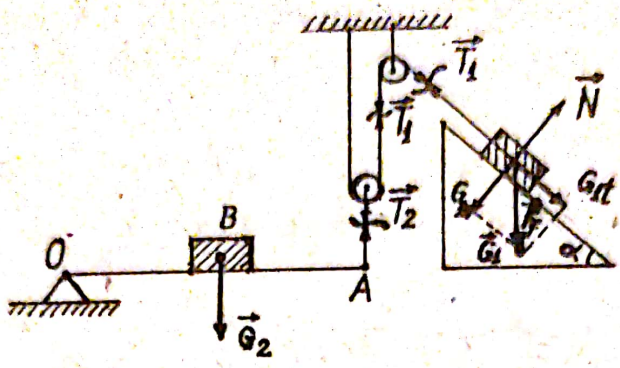


Fig. I.3.21.R

Pârghia: asupra ei acţionează forţele $\vec{G}_2$ şi $\vec{T}_2$

$$\frac{G_2}{T_2} = \frac{1}{3 \cdot (1/4)} = \frac{4}{3} \text{ de unde } G_2 = \frac{4\,T_2}{3} \qquad (1)$$

Scripetele compus: $T_2 = 2T_1$ (2)

Planul înclinat: corpul 1 urcă uniform

$$\begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{G}_1 + \vec{F}_f + \vec{N} = 0 \\ \vec{G}_1 = \vec{G}_{1t} + \vec{G}_{1n} \end{cases}$$

$T_1 = m_1 g \sin\alpha + 0{,}14\ m_1 g = m_1 g\,(\sin\alpha + 0{,}14)$ (3)

$N = m_1 g \cos\alpha$

Din relaţiile (1), (2) şi (3) obţinem:

$m_2 = (8/3)m_1(\sin\alpha + 0{,}14) = 1{,}13$ kg.

I.3.22. $T_c = mg(h/l - 0{,}08) = 520$ N

$T_u = mg(h/l + 0{,}08) = 680$ N

I.3.23. Forţa ete minimă când corpul are tendinţa să coboare uniform:

Scanned with OKEN Scanner

$F = (1/2)\, mg(\sin\alpha - 0{,}2) = 0{,}45$ N.

I.3.24. $m_2 = \dfrac{\mu\, m_1\, l}{h - \mu\sqrt{l^2 - h^2}} = 0{,}45$ kg.

I.3.25. $F = G_t + F_f = mg\,(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \cong 114$ N.

Pentru a afla forţa necesară menţinerii în echilibru a corpului considerăm două cazuri:

a) corpul are tendinţa să urce uniform şi se obţine $F_1 = 114$ N;

b) corpul are tendinţa să coboare uniform şi se obţine:

$F_2 = G_t - F_f = mg\,(\sin\alpha - m\cos\alpha) = 36$ N.

Deci corpul rămâne în echilibru pentru orice valoare din intervalul (36 N, 114 N).

$36\text{ N} < F < 114\text{ N}.$

$$\eta = \frac{mg\,h}{F_1 \cdot l} = \frac{mg\sin\alpha}{F_1} = 0{,}657.$$

I.3.26. $\eta = \dfrac{L_u}{L_c} = \dfrac{mgh}{(mg\,h/l + (1/8)\,mg)\,l}$

$$\eta = \frac{h}{h + (1/8)} = 84{,}2\%$$

I.3.27. $\eta = \dfrac{L_u}{L_c} = \dfrac{G \cdot h}{(G\,h/l + Ff) \cdot l}$ de unde se obţine:

$$F_f = \frac{G \cdot h}{l} \cdot \frac{1-\eta}{\eta} = 25\text{ N}$$

$$P = F \cdot v = \left(G \cdot \frac{h}{l} + F_f\right) \cdot \frac{l}{t} = 125\text{ W}.$$

Scanned with OKEN Scanner

I.3.28. *a)* $L_u = G \cdot h = = 10.500$ J;

b) $L_c = F \cdot 2h = 11.200$ J;

c) $\eta = \frac{L_u}{L_c} = 0{,}93 = 93\%$.

I.3.29. *a)* $G_t = mg\frac{h}{l} = 12$ N,

$$G_n = mg\frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} = 16 \text{ N};$$

b) $F_f = F - mg\frac{h}{l} = 8$ N;

c) $\eta = \frac{mg \cdot h}{F \cdot l} = 0{,}6 = 60\%$.

I.3.30. *a)* $v = l/t = 0{,}8$ m/s;

b) $h = l \sin\alpha = 4$ m;

c) $F_f = mg \sin\alpha \frac{1-\eta}{\eta} = 13.330$ N;

d) $P = (mg \sin\alpha + F_f) \cdot v = 26.666{,}667$ W $= 36{,}23$ CP.

I.3.31. $\eta = \frac{m_1 g}{6k \cdot \Delta l} = 0{,}9 = 90\%$

$$m_2 = \frac{2k \cdot \Delta l}{g} = 2 \text{ kg}.$$

I.3.32. $F' = (23/15)\ mg = 30{,}6$ N

$$\eta = \frac{mg\,h}{[(2/3)\,mg + (1/10)\,mg] \cdot l} = \frac{30\,h}{23\,l} = 0{,}869 = 86{,}9\%.$$

Scanned with OKEN Scanner

I.3.33. *a)* $F_t = \frac{mg \sin \alpha}{2 \cdot \eta} = 1443{,}37$ N;

$P = \frac{F_t \cdot 2l}{t} = 192{,}44$ W.

I.3.34. *a)* $F = (m_c + m_i)\, g \frac{h}{l} + F_f = 2520$ N;

b) $L = F \cdot l = 30{,}24$ MJ;

c) $P = F \cdot v = 25.200$ W.

I.3.35. *a)* $L_F = F \cdot l \cdot \cos \beta = F \cdot h \frac{\cos \beta}{\sin \alpha}$

$L_f = -(L_F - L_{Gt}) = -(F \cos \beta - mg \sin \alpha) \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$

$L_G = mg\, h$

$L_N = 0.$

I.3.36. *a)* $\eta = \frac{mg\, h}{F \cdot l} = \frac{mg \sin \alpha}{F}$,

de unde

$F = \frac{mg \sin \alpha}{\eta} = 564$ N;

b) $h = l \sin \alpha = 3{,}98 \cong 4$ cm;

c) $P_u = \frac{mg\, h}{t} = 240$ W.

d) $P_c = \frac{F \cdot l}{t} = 318{,}09$ W.

I.3.37. $M_1 = F_1 \cdot b_1 = 20$ N · m

$M_2 = F_2 \cdot b_2 = 15$ N · m

Scanned with OKEN Scanner

$M_3 = F_3 \cdot b_3 = 10\ N \cdot m$

Forța $\vec{F}_4$ trebuie să acționeze în sens invers acelor de ceas. Echilibrul se realizează atunci când:

$M_1 + M_2 + M_3 = M_4$ de unde obținem:

$$b_4 = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{F_4} = 0{,}5\ m.$$

I.3.38. $G_2 = G_1/2 = 0{,}5\ N.$

I.3.39. $F = G \cdot \frac{x - 1/2}{x} = G\left(1 - \frac{1}{2x}\right)$, dacă $x > \frac{1}{2}$.

I.3.40. $P = 2\,T \cos 60°$

$P = T.$

Asupra barei acționează forțele $\vec{T}$ și $\vec{G}$ sub acțiunea cărora

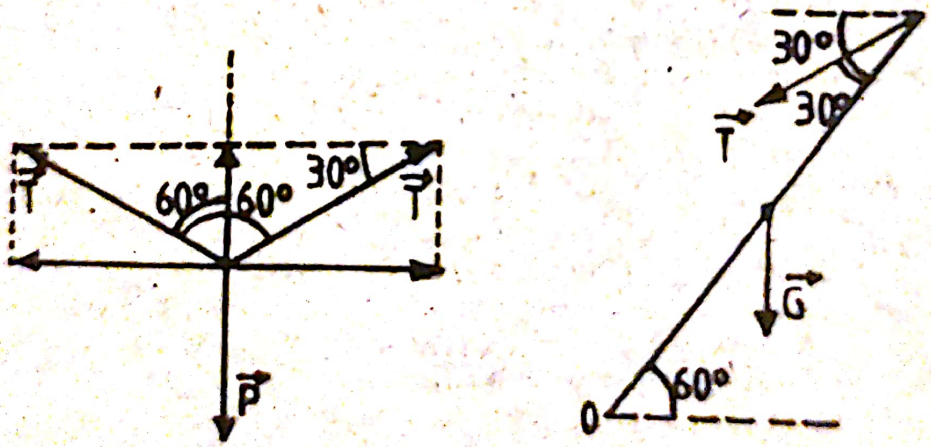


Fig. I.3.40.R

se poate roti în jurul punctului 0.

Scriem condiția de echilibru:

$M_{G(0)} = M_{T(0)};\ G \cdot (1/2) \cos 60° = T \cdot 1 \sin 30°,$

deci $P = T = G/2.$

Scanned with OKEN Scanner

I.3.41. $G = G_1 + G_2$ de unde

$G_2 = G - G_1 = 4 \cdot 10^5$ N

$G_1 \cdot x = G_2(l - x)$ de unde

$$x = \frac{G_2 \cdot l}{G_1 + G_2} = 10 \text{ m.}$$

Locomotiva s-a oprit la 10 m de piciorul ce suportă $G_1 = 8 \cdot 10^5$ N

I.3.42. Scriem condiţia de echilibru la mişcarea de rotaţie:

$M_{G_1(O)} + M_{T(O)} = M_{G_2(O)}$

$m_1 g \cdot (1 - OB) + m_0 \cdot g \cdot (1/2 - OB) = m_2 g \cdot OB$, de unde se obţine:

$$OB = \frac{m_1 1 + m_0 1/2}{m_1 + m_2 + m_0} = 0{,}9 \text{ m.}$$

Bara trebuie suspendată la 90 cm de capătul unde se suspendă corpul de masă m_2.

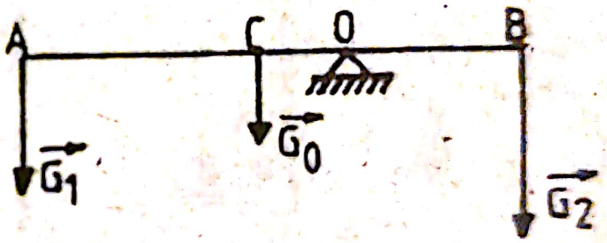


Fig. I.3.42.R

I.3.43. Punctul limită până la care se poate deplasa copilul se obţine din condiţia de echilibru (depăşind acest punct, corpul începe să urce):

$M_{G_0(O)} + M_{Gc(O)} = M_{T(O)}$

$$m \cdot g\, 1/2 + m_c \cdot g \cdot OB = T \cdot 1 \qquad (1)$$

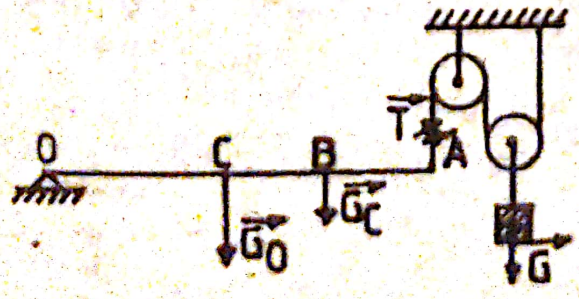


Fig. I.3.43.R

Din randamentul scripetelui compus obţinem:

$$T = \frac{G}{2\eta} = 750 \text{ N.}$$

Scanned with OKEN Scanner

Din relaţia (1) se obţine:

$$OB = \frac{T \cdot l - m_0 \cdot g\, l/2}{m_c \cdot g} = 1{,}5 \text{ m}.$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1{,}5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 0{,}75 \text{ m/s}.$$

I.3.44. Scriem condiţiile de echilibru:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_e + \vec{G}_0 + \vec{F}_2 = 0$$

$$F_1 + G_0 + F_2 = F_e \qquad (1)$$

condiţia de echilibru la translaţie

$$M_{F_1(O)} = M_{G_0(O)} + M_{F_2(O)}$$

condiţia de echilibru la rotaţie

$$F_1 \cdot \frac{1}{3} = G_0 \frac{1}{6} + F_2 \cdot x \qquad (2)$$

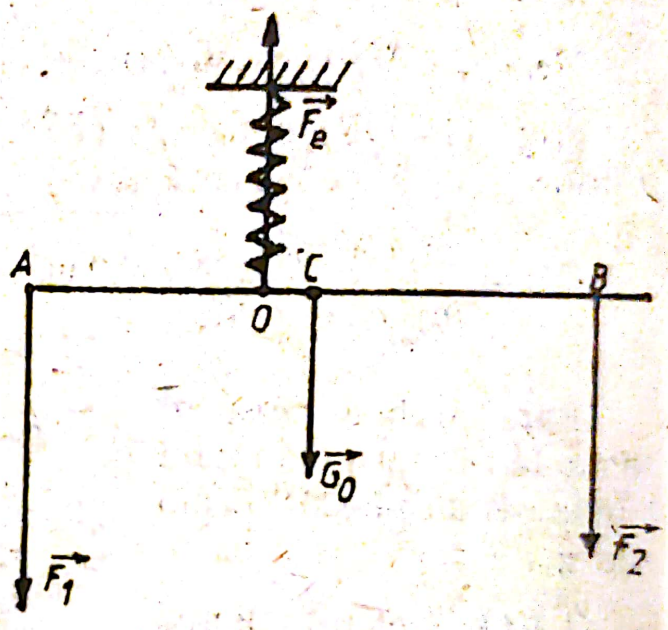


Fig. I.3.44.R

$OB \equiv x$.

Din relaţia (1) se obţine:

$F_2 = F_e - (F_1 + G_0)$

$F_2 = k \cdot \Delta l - (F_1 + \rho V \cdot g) = 50$ N.

Din relaţia (2) se obţine:

$$x = \frac{(2F_1 - G_0) \cdot 1}{6F_2} = 0{,}57 \text{ m}.$$

I.3.45. Scriem condiţia de echilibru pentru cele două situaţii:

a) $M_{F_1} + M_{G_0} = M_G$

$$F_1 \cdot b_F + G_0 \left(\frac{b_F + b_R}{2} - b_R \right) = G \cdot b_R \qquad (1)$$

b) $M_{F_2} = M_G$

$$F_2 \cdot b_F = G \cdot b_R \qquad (2)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\frac{b_F}{b_R} = n, \quad \frac{F_2}{F_1} = k \tag{3}$$

Masa barei este $m_0 = m_1(n + 1)$ (4)

Împărţim relaţiile (1) şi (2) prin b_R.

$$n \cdot F_1 + \frac{m_0 g}{2}(n - 1) = m \cdot g \tag{5}$$

$$n \cdot F_2 = m \cdot g \tag{6}$$

Facem raportul relaţiilor (6) şi (5) şi ţinem seama de relaţiile (3) şi (4):

$$m = \frac{m_1 \cdot k\,(n^2 - 1)}{2\,(k - 1)} = 90 \text{ kg.}$$

I.3.46. *a)* $F = 24$ N;

b) $F' = 30$ N.

I.3.47. *a)* $G/F = 5$;

b) $\Delta l = 0{,}1$ m $= 10$ cm.

I.3.48. $F = \dfrac{mg \cdot OB}{\eta \cdot OA} = 200$ N

$\Delta l = 10{,}5$ cm.

I.3.49. $F = mg/2 = 5$ N.

I.3.50. $F_{min} = \dfrac{mg\sqrt{2}}{4}$

$$\mu \geq \frac{F_{min} \cdot \sqrt{2}/2}{mg - F_{min} \cdot \sqrt{2}/2} = \frac{1}{3}$$

I.3.51. $M_F = M_G$ adică $F \cdot (R - h) = mg \cdot \sqrt{R^2 - (R - h)^2}$ de unde:

$$F = \frac{\sqrt{h\,(2R - h)}}{R - h} \cdot mg.$$

I.3.52. $T = \dfrac{mg \cdot OB}{AO \cdot \sin 30^\circ} = 490$ N;

Scanned with OKEN Scanner

$$R = \sqrt{(mg + T\sin 30°)^2 + (T\cos 30°)^2} = 686 \text{ N}.$$

I.3.53. Cele trei forţe paralele reprezentate în figura I.3.53. R acţionează atât în articulaţia A cât şi în reazemul C; aflăm componentele ce acţionează în A şi C.

$$\begin{cases} G = G' + G'' & (1) \\ G' \, 1/2 = G'' \, 1/4 & (2) \end{cases}$$

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem $G'' = (2/3)\, G$.

$$\begin{cases} G_2 = G_2' + G_2'' & (3) \\ G_2' \cdot 1/4 = G_2'' \cdot 1/2 & (4) \end{cases}$$

Din relaţiile (3) şi (4) obţinem:

$$G_2'' = \frac{G_2}{3}$$

$$\begin{cases} G_1 \cdot \sqrt{2}/2 = G_1'' - G_1' & (5) \\ G_1' \cdot 1 = G_1'' \cdot 1/4 & (6) \end{cases}$$

Din relaţiile (5) şi (6) obţinem:

$$G_1'' = \frac{2\sqrt{2}}{3} G_1$$

Forţa de apăsare asupra reazemului C este:

$$F = G'' + G_1'' - G_1'' = \frac{2\,G}{3} + \frac{G_2}{3} - \frac{2\sqrt{3}\; G_1}{3} = 168{,}25 \text{ N}.$$

I.3.54. $\Delta l = \dfrac{mg}{2k \cdot \sin\alpha} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2 \text{ cm}.$

I.3.55. Condiţia de echilibru este:

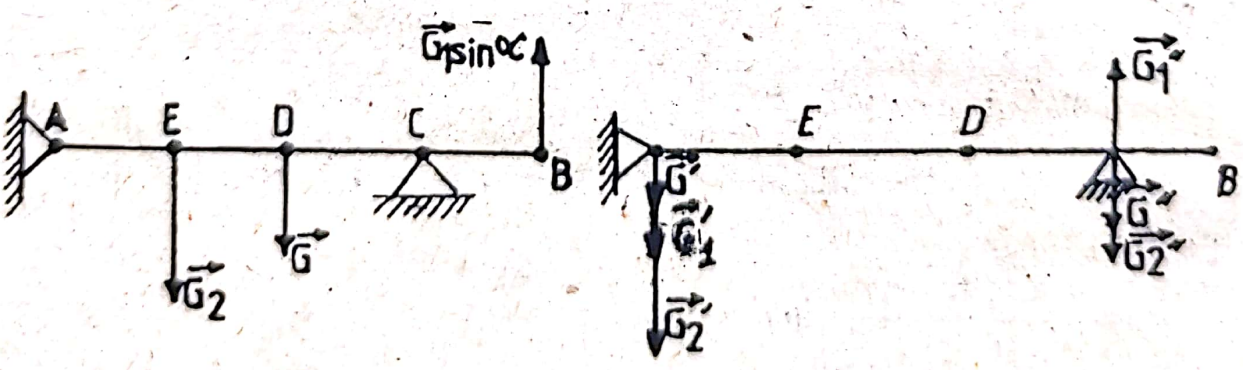


Fig. I.3.53.R

$G \cdot \frac{1}{2} = N \cdot \frac{3l}{4} + mg \cdot l \sin \alpha$, de unde rezultă

$$N = \frac{4}{3}\left(\frac{G}{2} - mg \sin \alpha\right) = \frac{2}{3}(G - mg)$$

I.3.56. $F = G/2 = 1.000$ N.

I.3.57. Condiţia de echilibru este:

$$M_{G_1}(O) + M_{G_2}(O) = M_{G_2}(O) + M_{G_3}(O)$$

$G_1 \cdot R \sin \alpha + G_4 \cdot R \cos \alpha = G_2 \cdot R \cos \alpha + G_3 \cdot R \sin \alpha$, de unde obţinem:

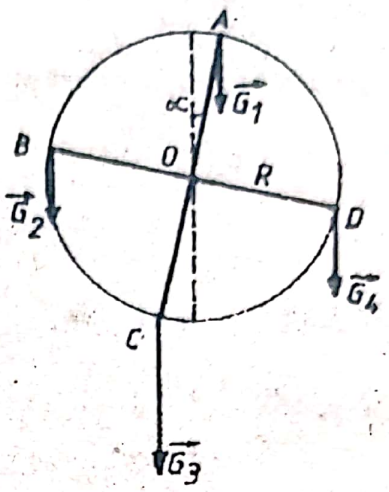


Fig. I.3.57.R

$$G_4 = \frac{G_2 \cos \alpha + G_3 \sin \alpha - G_1 \sin \alpha}{\cos \alpha} = 3{,}73 \text{ N}.$$

I.3.58. *a)* $F = G_0 - G = 536$ N;

b) $F' = G_0 - G \sin \alpha = 580{,}25$ N;

c) $h \cdot G \cdot \cos \alpha = (d/2)(G_0 - G \sin \alpha)$ de unde obţinem:

$$d = \frac{2h \cdot G \cdot \cos \alpha}{G_0 - G \sin \alpha} = 0{,}43 \text{ m}.$$

I.3.59. $F = \frac{G_1 + G_2}{4} = 10$ N

Forţa este aceeaşi indiferent de poziţia cuburilor.

I.3.60. Pentru ca piesa 2 să nu se răstoarne, trebuie îndeplinită condiţia:

$$M_{G(O)} \geq M_{G/2(O)}$$

$$G \cdot \left(\frac{1}{2} - x\right) \geq \frac{G}{2} \cdot x;$$

$x = OA$

Scanned with OKEN Scanner

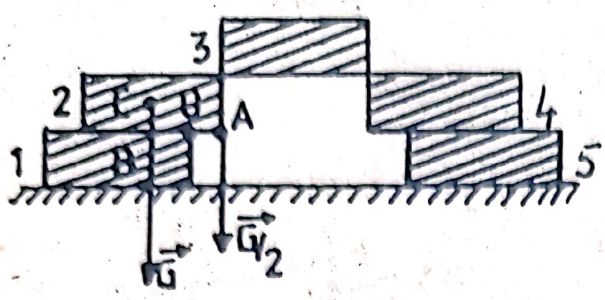


Fig. I.3.60.R

de unde se obţine $x \le \frac{1}{3}$, iar lungimea întregului pod este:

$$L \le 3l + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{11}{3} \cdot l$$

$$L \le \frac{11}{3} l.$$

I.3.61. *a)* $(M + m)\, g = 2T'$, $T' = 2\, f$, $4\, f = (M + m)\, g$

$$f = \frac{(M + m)\, g}{4} = 225 \text{ N};$$

b) $F = mg - f = 225$ N;

c) $F = 0$, $mg = f = \frac{(m + M)\, g}{4}$ de unde obţinem pentru M_{max}:

$M_{max} = 3\, m = 180$ kg.

I.3.62. Scriem condiţia de echilibru în momentul în care G începe să se deplaseze uniform:

$$M_{G_1(A)} + M_{G_0(A)} = M_{T(A)}$$

$$\vec{T} + \vec{G} = 0, \quad T = G$$

$$G_1 \cdot x \cdot \cos\alpha + G_0 \cdot$$

$$\cdot (1/2) \cos\alpha = T \cdot l \cos\alpha.$$

$$x = \frac{2 \cdot G \cdot l - G_0 l}{2 G_1} = 1{,}6 \text{ m}.$$

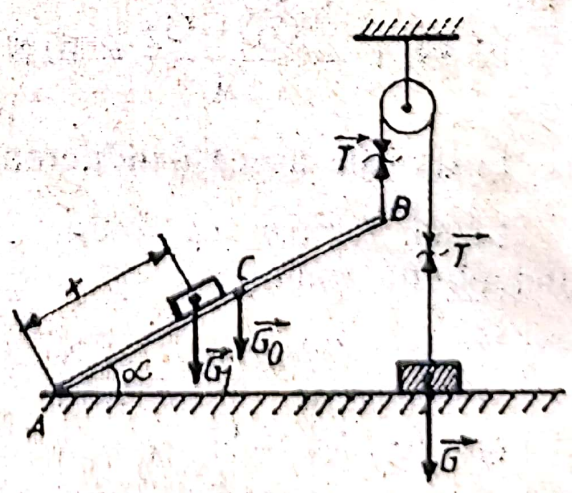


Fig. I.3.62.R

I.3.63. Descompunem greutatea G pe direcţia barei AB şi a firului AC:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{T_{AB}}{G}$$

Scanned with OKEN Scanner

$$T_{AB} = G \cdot \operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4} G = 90 \text{ N}.$$

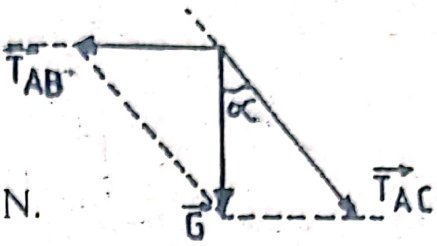


Fig. I.3.63.R

Bara AB este comprimată

$$T_{AC} = \sqrt{G^2 + T_{AB}^2} = (5/4)\, G = 150 \text{ N}.$$

I.3.64. $T_{AB} = F \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 15.588$ N;

$$T_{AC} = \frac{G}{\cos 60^\circ} = 18.000 \text{ N}.$$

I.3.65. *a)* Scriem condiţia de echilibru:

$$\vec{G}_1 + \vec{T}_{AC} + \vec{T}_{BC} = 0,$$

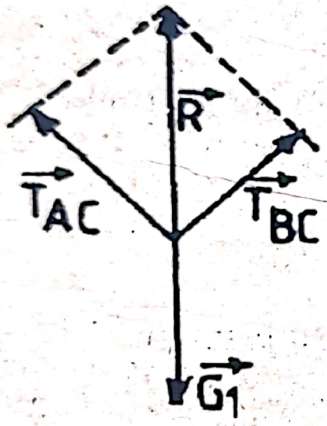


Fig. I.3.65.R

$$\vec{R} = \vec{T}_{AC} + \vec{T}_{BC} = -\vec{G}_1$$

$$R = G_1$$

$$G_1 = \sqrt{T_{AC}^2 + T_{BC}^2} =$$

$$\sqrt{(2\, T_{BC})^2 + T_{BC}^2} = T_{BC}\sqrt{5}$$

$$T_{BC} = (\sqrt{5}/5)\, G_1$$

$$T_{BC} = G = 80{,}5 \text{ N};$$

b) $T_{AC} = 2\, T_{BC} = 161$ N.

I.3.66. $\vec{R} = \vec{G} + T_{CB} + \vec{T}_{AC} = 0$

$$T_{CB} = G \cdot \operatorname{tg}\alpha = 92{,}376 \text{ N}.$$

$$T_{AC} = \frac{G}{\cos\alpha} = 184{,}752 \text{ N}.$$

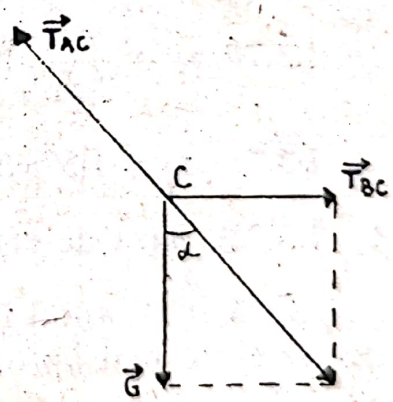


Fig. I.3.66.R

I.3.67. *a)* Corpul de iluminat este în echilibru:

$$\vec{G} + \vec{T} + \vec{T} = 0$$

$$2T \cos\alpha = m \cdot g,$$

$$\cos\alpha = \frac{2h}{\sqrt{l^2 + 4h^2}} = 0{,}2$$

Scanned with OKEN Scanner

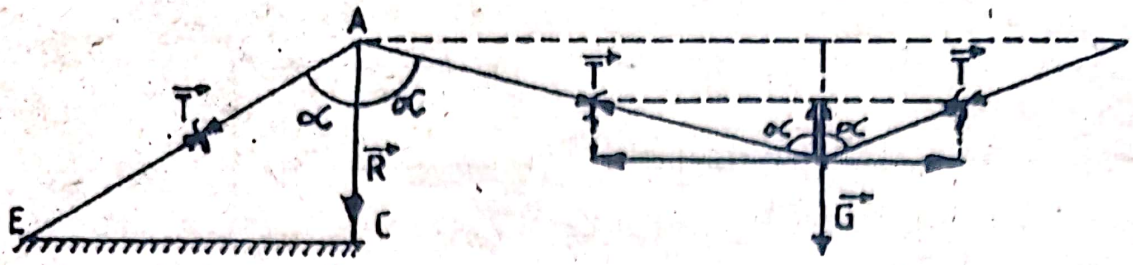


Fig. I.3.67.R

$$T = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha} = \frac{mg\sqrt{l^2 - 4h^2}}{4h} = 490 \text{ N};$$

b) Tensiunea din cablul de susţinere fiind egală cu tensiunea din ancore, rezultă $\widehat{CAE} = \widehat{DBF} = \alpha$

$\vec{R}$ — este forţa ce acţionează în stâlpii de susţinere

$2T \cos \alpha + R = 0$

$R = -2T \cos \alpha = -196$ N.

Semnul minus arată că stâlpii sunt comprimaţi.

I.3.68. Da. $x = 2{,}5$ cm.

I.3.69. $x_c = 7{,}32$ cm faţă de extremitatea liberă a părţii de Cu.

I.3.70. $x_c = \frac{b^2 - a^2}{2(a + b)}$ $\quad Y_c = \frac{c}{2}$

I.3.71. $x_c = 1{,}57$ cm de centrul plăcii dreptunghiulare.

I.3.72. Baza de susţinere este mult mai mică.

I.3.73. Camionul încărcat cu saci de grâu, deoarece are centru de greutate mai aproape de baza de susţinere.

I.3.74. Greutatea să cadă în exteriorul bazei de susţinere.

Verticala dusă din centru de greutate, cade în interiorul bazei de susţinere, stabilindu-se echilibrul.

I.3.75. Înălţimea centrului de greutate variază.

I.3.76. Centrul de greutate să fie cât mai jos.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.77. Centrul de greutate să fie aproape de baza de susţinere, iar baza de susţinere să fie mare, ceea ce i conferă stabilitate.

I.3.78. $d = 20$ cm.

I.3.79. $x_c = (2/3)\,R$ faţă de centru bilei cu masă mai mică.

I.3.80. $x/l = \sqrt{3}$.

I.4. Echilibrul mecanic al fluidului

I.4.1. Presiunea să fie mică.

I.4.2. Presiunea hidrostatică este mai mare.

I.4.3. Când este pus cu gura în jos.

I.4.4. $p = G/L \cdot l = 19.600$ N/m2.

I.4.5. $F = p \cdot S = 1.176.000$ N

I.4.6 $p = \dfrac{G_0 + G_s}{S} = 53.900\ \text{N/m}^2 \quad p' = 107.800\ \text{N/m}^2.$

I.4.7. $p = \rho \cdot l \cdot g = 2.646\ \text{N/m}^2.$

I.4.8. $p = \rho \cdot l \cdot g \cos\alpha = 4.583\ \text{N/m}^2.$

I.4.9. $p_1 = p_2 \quad (p = \rho \cdot g \cdot h).$

I.4.10. $p = \rho \cdot g \cdot h = 1.005.480\ \text{N/m}^2.$

I.4.11. $p = \rho_a \cdot g \cdot h + \rho_u \cdot g\ (h' - h) = 1.862\ \text{N/m}^2.$

I.4.12. $\Delta p = p_2 - p_1 = \rho \cdot g \cdot l^3/S = 44{,}1\ \text{N/m}^2.$

I.4.13. *a)* $h_2 = \dfrac{\rho_1 \cdot h_1}{\rho_2} = 151$ cm, $h = h_1 + h_2 = 161$ cm;

b) $p = \rho_1 \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot h_2 = 26.652\ \text{N/m}^2;$

c) $p' = \rho_1 \cdot g \cdot h_1/2 + \rho_2 \cdot g \cdot h_2 = 19.989\ \text{N/m}^2.$

I.4.14. $G_1 = n \cdot G_2;\ \rho_1 \cdot V_1 \cdot g = n \cdot \rho_2 \cdot V_2 \cdot g$

Scanned with OKEN Scanner

$$\rho_1 \cdot S \cdot h_1 \cdot g = n \cdot \rho_2 \cdot S \cdot h_2 \cdot g$$

$$h_1 = \frac{n \cdot \rho_2 \cdot h_2}{\rho_1} \qquad (1)$$

$$h_1 + h_2 = h \qquad (2)$$

Din relaţia (1) şi (2) obţinem: $h_1 = \frac{n \cdot \rho_2 \cdot h}{n \cdot \rho_2 + \rho_1}$; $h_2 = \frac{\rho_1 \cdot h}{n \cdot \rho_2 + \rho_1}$

$$p = p_1 + p_2 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$p = \frac{\rho_1 \rho_2 \cdot g \cdot h\,(n+1)}{n \cdot \rho_2 + \rho_1} = 6407{,}69\ N/m^2.$$

I.4.15. $h' = h + \Delta h$.

$$p_1 - p_2 = \rho_a \cdot g \cdot \Delta h.$$

$\frac{F_1}{S_1} - \frac{mg}{S_2} = \rho_\alpha \cdot g \cdot \Delta h$, de unde obţinem:

$$\Delta h = \frac{\frac{F_1}{S_1} - \frac{mg}{S_2}}{\rho_\alpha \cdot g} = 10\ cm.$$

$h' = 26$ cm.

I.4.16. *a)* $h_1 = \frac{\rho_2 \cdot h_2}{\rho_2} = 1$ cm.

b) În figura **I.4.16.R** sunt reprezentate forţele ce acţionează asupra pistonului; $\vec{F}_0$, $\vec{F}$ sunt forţele de presiune.

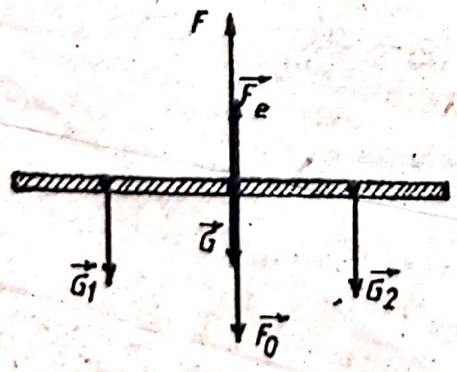


Fig. I.4.16.R

Condiţia de echilibru este:

$$\vec{G}_1 + \vec{G} + \vec{F}_0 + \vec{F} + \vec{F}_e + \vec{G}_2 = 0$$

$$G_1 + G_2 + G + F_0 = F + F_e$$

$$(\rho_1 \cdot h_1 + \rho_2 \cdot h_2)\, g \cdot S + mg + p_0 \cdot S_0 = p \cdot S_0 + k \cdot \Delta l$$

Scanned with OKEN Scanner

$$p = \frac{(\rho_1 \cdot h_1 + \rho_2 \cdot h_2)\, g \cdot S + m \cdot g + p_0 \cdot S_0 - k \cdot \Delta l}{S_0} =$$

$$= 73.774{,}23 \text{ N/m}^2.$$

I.4.17. Nivelul mercurului în fiecare ramură este acelaşi $h = 12$ cm deoarece presiunile suplimentare ce se exercită în cele două ramuri sunt egale: $\frac{(m_1 + m_2)g}{S} = \frac{(m_3 + m_4)g}{S}$

$$p = \rho_{H_g} \cdot g \cdot h_1 + \frac{(m_1 + m_2)g}{S} = 19.320 \text{ N/m}^2.$$

I.4.18. *a)* $\Delta h = \frac{\rho_{apa} \cdot h_{apa} - \rho_u \cdot h_u}{\rho_{H_g}} = 1$ cm.

b) $\Delta h_u = \frac{\rho_{apa} \cdot h_{apa}}{\rho_u} - h_u = 17$ cm.

I.4.19. Presiunea exercitată de corpul paralelipipedic este egală cu presiunea hidrostatică a coloanei de lichid cu înălţimea Δh_1

$\frac{\rho \cdot L \cdot l \cdot i \cdot g}{S} = \rho_l \cdot g \cdot \Delta h_1$ de unde obţinem:

desitatea lichidului: $\rho_l = \frac{\rho \cdot L \cdot l \cdot i}{S \cdot \Delta h_1}$

Când se înlocuieşte corpul paralelipipedic cu corpul sferic.

$\frac{mg}{S} = \rho_l \cdot g \cdot \Delta h_2$; $m = \rho_l \cdot S \cdot \Delta h_2$

$m = \rho \cdot L \cdot l \cdot i \frac{\Delta h_2}{\Delta h_1} = 288$ g.

I.4.20. $L = n \cdot F \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \cdot h_2 = 13.500$ J.

I.4.21. $F_2 = F_1 \cdot S_2/S_1 = 10.000$ N

I.4.22. a) $\Delta l = \frac{m_1 g \cdot S_2}{k \cdot S_1} = 0{,}05$ m.

Scanned with OKEN Scanner

b) $\Delta l_0 = \frac{m \cdot g}{k} = 0{,}005$ m; $\quad \frac{\Delta l}{\Delta l_0} = 10.$

I.4.23. *a)* $F_1 = F_2 \cdot \frac{S_1}{S_2} = F_2 \cdot \frac{1}{(d_2/d_1)^2} = 300$ N;

b) $h_1 = L/F_1 = 2$ m, $\quad h_2 = 0{,}005$ m.

c) $F_1' = \frac{F_2 \cdot S_1}{\eta \cdot S_2} = \frac{F_1}{\eta} = 400$ N.

$h_1' = 1{,}5$ m, $\quad h_2 = 0{,}005$ m.

I.4.24. *a)* $F = k \cdot \Delta l \cdot \frac{S_1}{S_2} \cdot \frac{OB}{OA} = 2$ N;

b) Din incompresibilitatea lichidului obţinem:

$h_1 = \Delta l \cdot \frac{S_2}{S_1} = 4\,\Delta l = 0{,}4$ m.

c) $p = p_{Fe} + P_h = \frac{k \cdot \Delta l}{S_2} + \rho g\,(h_1 + \Delta l) = 9.410$ N/m^2.

I.4.25. a) $\eta = \frac{L_u}{L_c} = \frac{F_2 \cdot H_2}{P \cdot t}$, din incompresibilitatea lichidului se obţine $H_2 = n \cdot h_1 \cdot \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{n \cdot h_1}{(d_2/d_1)^2}$

$P = \frac{F_2 \cdot n \cdot h_1}{\eta \cdot t \cdot (d_2/d_1)^2} = 1.875$ W.

b) $h_2 = \frac{h_1}{(d_2/d_1)^2} = 3$ mm;

c) $F_1 = \frac{F_2}{\eta \cdot (d_2/d_1)^2} = 5.000$ N.

Scanned with OKEN Scanner

I.5. Echilibrul corpului scufundat în fluid

I.5.1. $m_a = 1{,}7$ kg, $F_A = 10$ N.

I.5.2. *a)* $p = 7.800$ N/m^2; *b)* $p' = 6.800$ N/m^2

I.5.3. $V_1 = 56225{,}68$ m^3, $V_2 = 57.800$ m^3.

I.5.4. Din condiţia de plutire: $G = F_A$, $mg = \rho_a \left(\frac{m}{\rho_g} - V\right) g$

obţinem: $m = \frac{\rho_a \cdot \rho_g \cdot V}{\rho_a - \rho_g} = 18.000$ kg.

I.5.5. $mg = \rho_1 \cdot V' \cdot g$ de unde $V' = m/\rho_1 = 1{,}47 \cdot 10^{-3}$ m^3;

$V = m/\rho = 2{,}66 \cdot 10^{-3}$ m^3.

I.5.6 $R = 60$ N.

I.5.7. $\rho = \rho_a/2 = 500$ kg/m^3, $l = 2\,p/\rho_a \cdot g = 4$ cm.

I.5.8. $m_a = m - \rho_e \cdot m/\rho$ de unde obţinem:

$$\rho_e = \frac{\rho \cdot (m - m_a)}{m} = 1.000 \text{ kg/m}^3.$$

I.5.9. $m\,g = k \cdot \Delta l_1$

$G_a = k \cdot \Delta l_2 = m\,g - \rho_a \cdot (m/\rho) \cdot g$

$k \cdot \Delta l_2 = k \cdot \Delta l_1 (1 - \rho_a/\rho)$ de unde se obţine:

$$\rho = \rho_a \cdot \frac{\Delta l_1}{\Delta l_1 - \Delta l_2} = 9.000 \text{ kg/m}^3.$$

I.5.10. $m - m_a = 2$ kg

$(m - m_a)\,g = F_A = \rho_a \cdot V \cdot g$ de unde obţinem:

$V = \frac{m - m_a}{\rho_a}$ volumul corpului

$V_{cilindru} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$ (cu cât a crescut)

$\frac{m - m_a}{\rho_a} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$ rezultă de aici

Scanned with OKEN Scanner

$$d = \sqrt{\frac{4\,(m - m_a)}{\pi \rho_a \cdot h}} = 0{,}225 \text{ m}.$$

I.5.11. $\rho = \frac{\rho_a}{2} = 500 \text{ kg/m}^3$; $V = \frac{2F}{\rho_a \cdot g} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

I.5.12. $\rho = \frac{m}{m - m_2}\rho_a = 5.000 \text{ kg/m}^3$,

$$\rho' = \frac{m - m_l}{m\,\rho_a\,m_a}\rho_a = 800 \text{ kg/m}^3$$

I.5.13. *a)* $\Delta p = \rho_a \cdot g \cdot l^3/\pi r^2 = 318{,}47 \text{ N/m}^2$;

b) $G_a = l^3 \cdot g\,(\rho_{A1} - \rho_a) = 17 \text{ N}$.

I.5.14. $\rho \cdot V \cdot g = \rho_1 \cdot V_1 \cdot g + \rho_2\,(V - V_1) \cdot g$; de aici se obţine:

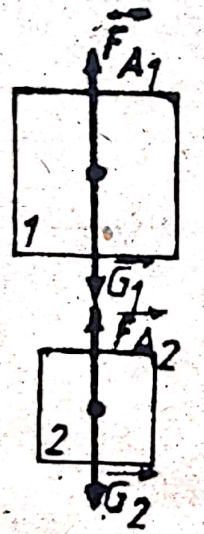


Fig. I.5.15.R

$$V_1 = V\frac{\rho - \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$$

I.5.15. Condiţia de echilibru este:

$$\vec{F}_{A1} + \vec{G}_1 + G_2 + \vec{F}_{A2} = 0$$

$$F_{A1} + F_{A2} = G_1 + G_2$$

$$\rho_a\,(l_1^3 + l_2^3)\,g = (\rho_1 l_1^3 + \rho_2 l_2^3)\,g$$

de unde se obţine:

$$\rho_2 = \frac{\rho_a\,(l_1^3 + l_2^3) - \rho_1 l_1^3 - \rho_2 \cdot l_2^3}{\rho_a \cdot l_2^3} =$$

$$= 1225{,}18 \text{ kg/m}^3.$$

I.5.16. Condiţia de echilibru este:

$$\vec{G} + \vec{G}_1 + \vec{F}_A + \vec{F}_{A1} = 0$$

$$G_1 + G_2 = F_A + F_{A1}$$

$$mg + \rho_{Hg} \cdot V \cdot g = \rho_a \cdot (m/\rho_{A1}) \cdot g + \rho_{aer} \cdot V \cdot g$$

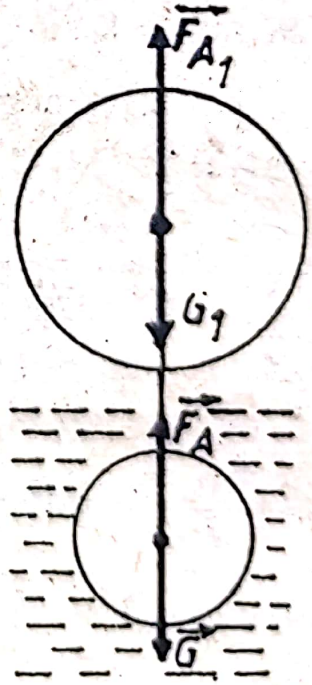


Fig. I.5.16.R

Scanned with OKEN Scanner

$$V = \frac{m\,(\rho_{Al} - \rho_a)}{\rho_{Al}\,(\rho_{aer} - \rho_{He})} = 5{,}65 \cdot 10^{-3}\,m^3.$$

I.5.17. $\dfrac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \dfrac{\rho_a - \rho_{pluta}}{\rho_{petrol} - \rho_{pluta}} = 2.$

I.5.18. *a)* $\Delta l = \dfrac{(\rho_{aer} - \rho_{He}) \cdot V \cdot g}{k} = 3$ cm;

b) $m_1 = 30$ g.

I.5.19. *a)* $V' = \rho V/\rho_a = 0{,}9$ dm^3;

b) $F = (\rho_a - \rho)\,V \cdot g = 1$ N;

c) $l^3 = \dfrac{(\rho_a - \rho)\,V \cdot g}{\rho' \cdot g} = 8 \cdot 10^{-6}\,m^3$

$l = 2$ cm.

I.5.20. *a)* $x = \dfrac{\rho_a - \rho_0}{\rho_a} \cdot l = 0{,}5$ cm;

b) $\Delta h = \dfrac{l^2\,(l - x)}{L \cdot l'} = 1{,}875$ cm;

c) pe Lună ghiaţa se scufundă la fel ca pe Pământ.

I.5.21. *a)* $\vec{G} + \vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} + \vec{F}_{A3} = 0$

$G = F_{A1} + F_{A2} + F_{A3}$

$\rho\, l^3 \cdot g = \rho_{Hg} \dfrac{l^3}{4} g +$

$+ \rho_a \cdot \dfrac{l^3}{2} \cdot g + \rho_u \dfrac{l^3}{4} \cdot g$

$\rho = (1/4)\,(\rho_{Hg} + \rho_u + 2\rho_a) =$

$= 4.100$ kg/m^3;

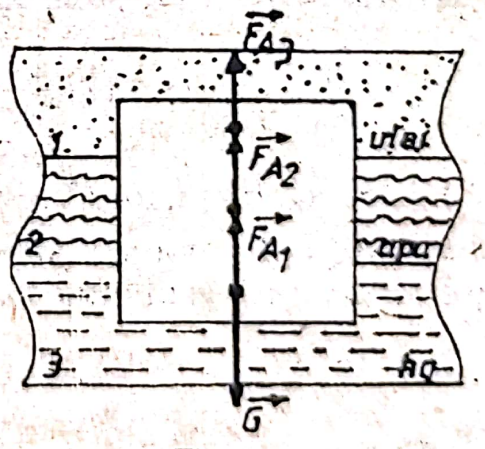


Fig. I.5.21.R

b) $G + F_1 = \rho_{Hg} \cdot \dfrac{G}{2\rho} +$

$+ \rho_a \cdot \dfrac{G}{2\rho}$

$$F_1 = \frac{G}{2\rho}(\rho_{Hg} + \rho_a) - G = 39\ N;$$

c) $F_2 = G - \frac{G}{2\rho}(\rho_a + \rho_u) = 50\ N - 10{,}975\ N = 39\ N.$

I.5.22. Dacă sfera nu avea cavitate: $F_A = \rho_a \cdot G/\rho = 1$ N, iar în acest caz $F_A = 1{,}58$ N, deci sfera are cavitate

$$G_a = G - F_A$$

$$G - G_a = \rho_a \cdot g \cdot \left(\frac{G}{\rho_{a1} \cdot g} + V_0\right), \text{ de unde obţinem } V_0$$

$$V_0 = \frac{G - (G_a + \rho_a \cdot G/\rho)}{\rho_a \cdot g} = 59{,}1\ cm^3.$$

I.5.23. $\rho\,(V - V_0) \cdot g = \rho_a \cdot (V/2) \cdot g$

$$V_0 = \frac{(2\rho - \rho_a) \cdot V}{2\rho} = 1{,}859 \cdot 10^{-4}\ m^3.$$

I.5.24. *a)* $(m - m_a) \cdot g = \rho_a \cdot (V_0 + m/\rho_{A1}) \cdot g$ de unde se obţine:

$$V_0 = \frac{m - m_a}{\rho_a} = -\frac{m}{\rho_{A1}} = 5\ cm^3$$

b) $mg = \rho_a \cdot (V_0' + m/\rho_{A1}) \cdot g$

$$V_0' = \frac{m}{\rho_a} - \frac{m}{\rho_{A1}} = 34\ cm^3.$$

I.5.25. *a)* $F = g\,[\rho_a\,(V_0 + m/\rho_{A1}) - m] = 16$ N;

b) $\Delta E_c = L$. Asupra sferei lăsată liberă acţionează forţa $\vec{F}$, care reprezintă rezultanta forţelor ce acţionează asupra corpului:

$F = 16$ N

$$\frac{m \cdot v^2}{2} - 0 = F \cdot h$$

$$v = \sqrt{\frac{2F \cdot h}{m}} = 6{,}88\ m/s.$$

Scanned with OKEN Scanner

I.5.26. 1.*a.* $V = (4\pi/3)\,(R^3 - r^3) = 89.249{,}2\ cm^3$.

$R = 31{,}5$ cm $\quad r = 21{,}5$ cm;

b) $G = \rho_{gl} \cdot V \cdot g = 1124{,}5$ N.

2. $F_A = (4/3)\,\rho_a \cdot g \cdot \pi \cdot R^3 = 1.308{,}5$ N. Sistemul pluteşte fiind parţial scufundat.

I.5.27. Condiţia de echilibru pentru pârghie este:

$$M_{Ga(O)} = M_{F_1(O)}$$

$$F_1 \cdot OB = G_a \cdot OA$$

$$F_1 = (\rho_{Pb} - \rho_a) \cdot l^3 \cdot g \cdot \frac{OA}{OB}$$

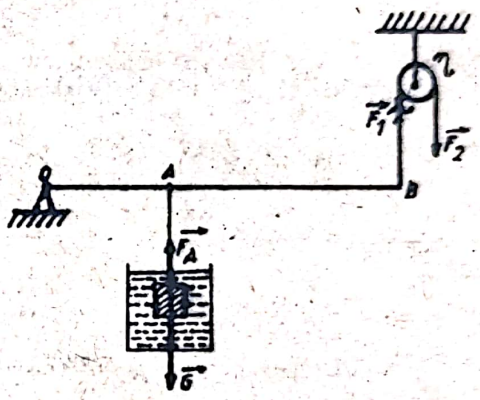


Fig. **I.5.27.R**

Din randamentul scripetelui obţinem:

$$F_2 = \frac{F_1}{\eta} = \frac{(\rho_{Pb} - \rho_a) \cdot l^3 \cdot g \cdot OA}{\eta \cdot (OA + OB)} =$$

$= 294{,}285$ N.

I.5.28. $m = \dfrac{(\rho_{Cu} - \rho_{alcool}) \cdot V \cdot AB}{\eta \cdot BC} = 15{,}62$ kg.

I.5.29. $\Delta l = \dfrac{(\rho - \rho_a) \cdot V \cdot g - m_1 g \sin\alpha}{k}$

I.5.30. $\dfrac{y}{x} = \dfrac{\rho'(\rho - \rho_o)}{\rho(\rho' - \rho_o)} = 1{,}777.$

I.5.31. $G' = \dfrac{\rho_{Pt}(\rho_a - \rho_{aer}) \cdot G}{\rho_a(\rho_{Pt} - \rho_{aer})} = 0{,}2699$ N.

I.5.32. *a)* $F = \dfrac{[\rho_1 l_1^3 \cdot l + \rho_2 l_2^3 (1 - 2x)]\,g}{2\eta \cdot l} = 216$ N;

b) $F' = \dfrac{[\rho_1 l_1^3 \cdot l + (\rho_2 - \rho_a) l_2^3 (1 - 2x)]\,g}{2\eta \cdot l} = 186$ N.

Scanned with OKEN Scanner

I.5.33. Lucrul mecanic efectuat de rezultanta forţelor exterioare ce acţionează asupra sferei în lichid este egal cu variaţia energiei cinetice până la suprafaţa apei:

$$(F + F_A - G) \cdot h = \frac{m v^2}{2} - 0 \qquad (1)$$

Din legea de conservare a energiei mecanice, scrisă pentru stările: la suprafaţa apei când sfera are viteza v şi la înălţimea h'

$$\frac{m v^2}{2} = m g h' \qquad (2)$$

Din (1) şi (2) obţinem:

$$F = mg + mg \cdot h'/h - F_A.$$

$$F = \frac{4\pi}{3} R^3 \cdot g \left[\rho_{A1} \left(\frac{h'}{h} + 1\right) - \rho_a\right] \cong 93 \text{ N}.$$

I.5.34. *a)* $F_A = \rho_a \left(V_0 + \frac{m}{\rho_{A1}}\right) \cdot g = 75$ N;

b) $F = F_A - G = 7{,}5$ N.

I.5.35. *a)* Corpul M are tendinţa să coboare uniform.

Scriem condiţia de echilibru la mişcarea de translaţie pentru cele două corpuri.

$$\begin{cases} \vec{T} + \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = 0 \\ \vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n \end{cases}$$

$$T + F_f = Mg \sin\alpha \qquad (1)$$

$$\vec{T} + \vec{F}_A + \vec{mg} = 0$$

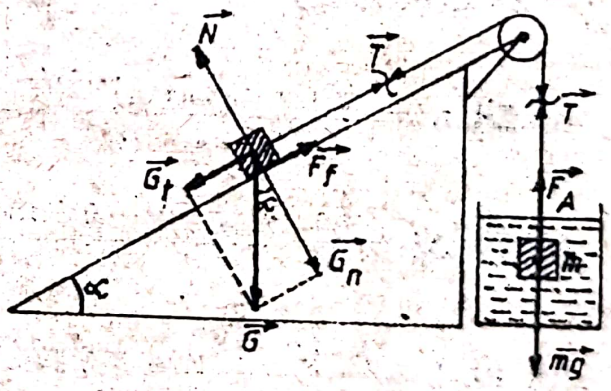


Fig. I.5.35.R (III)

$$T = mg - F_A = mg - \rho_a \frac{m}{\rho} \cdot g = mg \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right)$$

$$T = mg \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \qquad (2)$$

Din relaţiile (1) şi (2) se obţin:

$$mg \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) = Mg \left(\sin\alpha - \frac{1}{4}\right)$$

Scanned with OKEN Scanner

$$M = \frac{m\,(1-\rho_a/\rho)}{\sin\alpha - 1/4} = 10{,}074 \text{ kg}.$$

b) Corpul M are tendinţa să urce uniform.

Din condiţiile de echilibru scrise pentru cele două corpuri obţinem:

$$M = \frac{m\,(1-\rho_a/\rho)}{\sin\alpha + 1/4} = 3{,}358 \text{ kg}.$$

Deci M poate lua orice valoare din intervalul (3,358 kg; 10,074 kg); 3,358 kg < M < 10,074 kg.

II. PROCESE TERMODINAMICE

II.1. Căldura. Căldura specifică

II.1.3. $Q = m\,c\,(t_2 - t_1) = 14.647.500$ J.

II.1.4. $m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\theta} = 5$ kg.

II.1.5. $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta} = 125 \frac{J}{kg \cdot k}$ corpul este confecţionat din plumb

II.1.6. $Q = \rho \cdot \pi r^2 \cdot h \cdot c \cdot \Delta t = 16.426.125$ J

II.1.7. $\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c} = 22{,}30\ ^\circ C.$

II.1.8. $t_1 = t_2 - \frac{Q}{m \cdot c} = 16^\circ$ C.

II.1.9. $Q = m \cdot c_{petrol} \cdot (t_2 - t_1) = 6.270$ J

II.1.10. $Q = \rho \cdot l^3 \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 5.287.700$ J.

II.1.11. $r = \sqrt{\frac{Q}{\pi\rho \cdot c \cdot h \cdot \Delta t}} = 10{,}3$ cm.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.12. $h = \dfrac{Q}{\pi r^2 \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t} = 0{,}636$ m.

II.1.13. $Q = m_{apă} \cdot c_{apă} \cdot \Delta t + m_v \cdot c_{Cu} \cdot \Delta t = 787.644$ J.

II.1.14. $Q = (m_1 \cdot c_{apă} + m_2 \cdot c_{fontă}) \cdot \Delta t = 1.979.890$ J.

II.1.15. $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 157{,}5$ J.

II.2. Calorimetrie

II.2.1. $Q_{ced} = Q_{abs}$

$m_1 \cdot c \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$

$t = \dfrac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} = 31°$ C.

II.2.2. $t = \dfrac{m_1 c_1 t_1 + m_2 t_2 c_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = 6{,}82°$ C.

II.2.3. $m_2 = \dfrac{m_1 c_1 \cdot \Delta t_1}{c_{apa} \cdot \Delta t_2} = 0{,}479$ kg.

II.2.4. $t = 22{,}5°$ C.

II.2.5. $m_{Fe} = \dfrac{m_{apa} \cdot c_{apa} \cdot (t - t_1)}{c_{Fe} \cdot (t_2 - t)} = 2$ kg.

II.2.6. $t = t_1 + \dfrac{C(t_1 - t_2)}{m \cdot c_{apa}} = 35{,}085°$ C.

II.2.7. $t = 20$ min.

II.2.8. *a)* $t = 35°$ C;

b) $m_{Al} = \dfrac{m_1 \cdot c_{apa} \cdot \Delta t_1}{c_{Al} \cdot \Delta t} = 248{,}34$ kg.

II.2.9. $V_1 = (2/5)\ V = 0{,}4$ l

$V_2 = (3/5)\ V = 0{,}6$ l.

Scanned with OKEN Scanner

II.2.10. $T = \dfrac{m_1T_1 + m_2T_2}{m_1 + m_2} = 319\ k, \qquad t = 46^\circ C$

II.2.11. $m = m_1 + m_2$ (1)

$m_1 c (T - T_1) = m_2 (T_2 - T)$ (2)

Din relaţiile (1) şi (2) se obţine:

$$m_1 = \frac{m (T_2 - T)}{T_2 - T_1} = 225\ kg.$$

$m_2 = m - m_1 = 75\ kg.$

II.2.12. Din condiţia de echilibru termic:

$m_1 c_{alamă} \cdot (T_1 - T) + m_2 c_{apă} \cdot (T_1 - T) = m_3 c_{Fe} \cdot (T - T_3)$

se obţine:

$$T = \frac{(m_1 c_{alama} + m_2 c_{apa})\, T_1 + m_3 c_{Fe} T_3}{m_1 c_{alama} + m_2 c_{apa} + m_3 c_{Fe}} \cong 358\ K.$$

II.2.13. $$c = \frac{(m_1c_1 + m_2c_2)(T - T_1)}{m_3 (T_3 - T)} = 124\ J/kg \cdot k$$

II.2.14. *a)* $$t = \frac{m_1t_1 + m_2t_2}{m_1 + m_2} = 40^\circ C.$$

b) $$C = m_2c \cdot \frac{t_2 - t'}{t' - t_1} - m_1 c = 279\ J/k.$$

II.2.15. Condiţia de schilibru termic se scrie:

$m_1 c_{apă} (t - t_1) + C (t - t_1) = m_2 c_{Fe} (t_2 - t)$ de unde se obţine:

$$C = m_2 \cdot c_{Fe} \cdot \frac{t_2 - t}{t - t_1} - m_1 c_{apa} = 321{,}45\ J/K.$$

II.3. Transformarea lucrului mecanic în căldură.

II.3.1. $Q = L = mgh = 5.000\ J.$

II.3.2. $$\Delta t = \frac{gh}{c} = 0{,}04778^\circ C.$$

Scanned with OKEN Scanner

II.3.3. $\Delta t = 8^\circ$ C.

II.3.4. $\Delta t = \frac{4\,gh}{c_{Fe}} = 0{,}17^\circ$ C.

II.3.5. $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

$E_c = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow m = \frac{2 E_c}{v^2}$

$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} = \frac{v^2 Q}{2 E_c \cdot \Delta t} = 460$ J/kg · k.

II.3.6. $\frac{m v^2}{2} = m \cdot c \cdot \Delta t.$

$v = \sqrt{2 \cdot c \cdot \Delta t} = 46$ m/s.

II.3.7. $\Delta t = \frac{2{,}5 \cdot g \cdot h}{5 \cdot c} = 0{,}5 \frac{g \cdot h}{c} = 4^\circ$ C.

II.3.8. *a)* $G = \rho \cdot V \cdot g = 7{,}8$ N;

b) $\Delta t = \frac{G \cdot h}{m \cdot c} = 0{,}057^\circ$ C.

II.3.9. $\Delta t = \frac{0{,}75 \cdot g \cdot h}{c_{Cu}} = 22{,}5^\circ$ C.

II.3.10. $\Delta t = \frac{0{,}75 \cdot v^2}{2 \cdot c} = 0{,}225^\circ$ C.

II.3.11. $h = \frac{m' \cdot c \cdot \Delta t}{m \cdot g} = 119{,}57$ m.

II.3.12. $Q = 14.700$ kJ.

II.4. Combustibili. Motoare termice.

II.4.1. $Q = m \cdot q = 376{,}2$ MJ.

II.4.2. $Q = m \cdot q$, de unde se obține $m = \frac{Q}{q} = 6$ kg.

II.4.3. $q = \frac{Q}{m} = 29{,}26$ MJ/kg.

Scanned with OKEN Scanner

II.4.4. $q = \frac{Q}{\rho \cdot V} = 12{,}54$ MJ/kg.

II.4.5. $\Delta t = \frac{m \cdot q}{m_{apa} \cdot c_{apa}} \cong 12^{\circ}$ C.

II.4.6. $m = \frac{m_a \cdot c_a \cdot \Delta t}{q} = 0{,}1752$ kg.

II.4.7. $m = 1048{,}74$ Kg.

II.4.8. $\theta = \frac{\eta\, mq + (m_0 \cdot c_{Al} + m_1 \cdot c_{apa})t_1 + \rho_{Fe} \cdot l^3 \cdot c_{Fe} \cdot t_2}{m_0 \cdot c_{Al} + m_1 \cdot c_{apa} + \rho_{Fe} \cdot l^3 \cdot c_{Fe}} =$

$= 61{,}18^{\circ}$ C.

II.4.9. $\eta = \frac{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot \Delta t}{m \cdot q} = 0{,}95.$

II.4.10. $d = \frac{\eta \cdot m \cdot q \cdot v}{P} = 74{,}967$ km.

II.4.11. $\eta = \frac{L}{m \cdot q} = 0{,}25 = 25\%.$

II.4.12. $\eta = \frac{F \cdot d}{m \cdot q} \Rightarrow F = \frac{\eta \cdot m \cdot q}{d} = 36.167{,}868$ N.

II.4.13. $P = \frac{\eta \cdot m \cdot q}{t} = 6386{,}11$ W.

II.4.14. $c = \frac{\eta \cdot P \cdot t}{m \cdot \Delta t} = 916$ J/kg · k (aluminiu)

II.4.15. $d = \frac{\eta \cdot m_0 \cdot q \cdot l}{m \cdot g \cdot h} = 10.728$ m.

$P = \frac{\eta \cdot m_0 \cdot q}{t} = 13.410{,}8$ W.

II.4.16. *a)* $\eta = 1 - T_2/T_1 = 0{,}95.$

$P = \eta\, Q_1/t = 95.000$ W.

Scanned with OKEN Scanner

b) $Q_2 = Q_1 - \eta\, Q_1 = 5.000$ J.

II.4.17. $m = \dfrac{P \cdot t}{\eta \cdot q} = 4.566{,}172$ kg.

II.4.18. *a)* $v = \dfrac{P \cdot d}{\eta \cdot m \cdot g} \cong 15$ m/s.

b) $t = 12$ h.

II.4.19. *a)* $\eta = L/Q_1 = 40\%$.

b) $P_u = 27.222{,}22$ W.

II.4.20. $m = \dfrac{P \cdot d}{\eta \cdot v \cdot q} = 1{,}00$ kg.

$Q = m \cdot q = 46.000$ kJ.

III. STĂRI DE AGREGARE ALE SUBSTANŢEI

III.1. La cele dintâi suprafaţa corpului nu este udată de apă, în timp ce la celelalte este udată şi insecta ajunge sub stratul superficial de apă.

III.2. Suprafaţa frunzelor la primele nu este udată de apă, iar la celelalte este udată.

III.3. Datorită fenomenului capilarităţii.

III.4. Datorită fenomenului capilarităţii.

III.5. Paiele sunt acoperite de o peliculă subţire de substanţă ceroasă, care nu este udată de apă şi de aceea apa nu pătrunde în interstiţiile înguste dintre paie.

III.6. Conducta de apă rece este acoperită cu picături de apă de la vaporii condensaţi, iar conducta de apă caldă este uscată.

III.7. Prin condensarea şi îngheţarea vaporilor de apă din cameră pe geamul rece, pe partea din interior.

Scanned with OKEN Scanner

III.8. Nu se schimbă. Din condiţia de plutire ($F_A = G$) masa gheţii este egală cu masa volumului de apă dezlocuit. Deci apa rezultă din topirea gheţii ocupă exact volumul dezlocuit de gheaţă.

III.9. Pentru topirea gheţurilor, se absoarbe căldură latentă de topire, iar prin formarea zăpezii se degajă căldură latentă de solidificare.

III.10. Apa are căldură specifică (4.185 J/kg · k) mult mai mare decât aerul (1.000 J/kg · k), de aceea se încălzeşte mai încet. De asemenea, evaporarea apei duce la o răcire a ei.

III.11. Prin condensarea apei (formarea ceţii) se degajă căldură, care încălzeşte păturile inferioare de aer.

III.12. Evaporarea apei de pe suprafaţa pământului duce la o scădere a temperaturii.

III.13. Datorită evaporării intensive a transpiraţiei.

III.14. În lemnele umede, o cantitate apreciabilă de căldură se cheltuieşte nu pentru ardere, ci pentru vaporizarea apei. Împiedică arderea şi vaporii care învăluie lemnele umede.

III.15. Apa din vasul mic nu fierbe. Când temperatura apei din vasul mic ajunge la 100° C, egală cu temperatura apei din vasul mare, schimbul de căldură încetează; pentru întreţinerea fierberii este necesar un aflux continuu de căldură:

III.16. $$m_2 = \frac{m_1 \cdot c_a (\theta_1 - \theta_2)}{c_2 (\theta_t - \theta_2) + \lambda_g + c_a (\theta_3 - \theta_t)} = 92{,}1 \text{ g.}$$

III.17. Căldura necesară pentru aducerea gheţii la temperatura de topire este:

$Q_1 = m_1 \cdot c_2 (\theta_t - \theta_1) = 63.000$ J.

Căldura pe care o poate elibera apa până la temperatura de solidificare este:

$Q_2 = m_1 \cdot c_a (\theta_2 - \theta_t) = 21.000$ J.

$Q_2 < Q_1$ deci gheaţa nu se va topi, dimpotrivă o parte (m_x) din apă se solidifică:

$m_1 \cdot c_g (\theta_t - \theta_1) = m_2 \cdot c_a (\theta_2 - \theta_1) + m_x \cdot \lambda$ de unde se obţine:

Scanned with OKEN Scanner

$m_x = 0{,}127$ kg.

În vasul calorimetric vom avea $m_0 = m_1 + m_x = 3{,}127$ kg gheaţă. Observaţie: m_x se mai putea calcula:

$$m_x = \frac{Q_1 - Q_2}{\lambda} = 0{,}127 \text{ kg.}$$

III.18. $m_1 = \dfrac{m_2 \cdot c_g (\theta_0 - \theta_2) + m_x \cdot \lambda}{c_a (\theta_1 - \theta_0)} = 0{,}628$ kg.

III.19. Căldura eliberată de bilă prin răcire până la 0°C.

$Q_3 = m_3 \cdot c_{Fe} (\theta_3 - \theta_0) = 22.990$ J.

Căldura absorbită de gheaţă pentru a se topi este:

$Q_2 = m_2 \cdot \lambda = 3.300$ J; $Q_3 > Q_2$

Deci gheaţa se transformă în apă.

Scriem condiţia de echilibru termic:

$$m_1 \cdot c_{apă} (\theta - \theta_0) + m_2\lambda + m_2 c_{apă} (\theta - \theta_0) = m_3 \cdot c_{Fe} \cdot (\theta_3 - \theta)$$

$$(m_1 \cdot c_{apă} + m_2 \cdot c_{apă} + m_3 \cdot c_{Fe})\theta = (m_1 + m_2) \cdot c_{apă} \cdot \theta_0 + m_3 \cdot c_{Fe} \cdot \theta_3 - m_2 \cdot \lambda$$

$$\theta = \frac{(m_1 + m_2) \cdot c_{apa} \cdot \theta_0 + m_3 \cdot c_{Fe} \cdot \theta_3 - m_2 \cdot \lambda}{(m_1 + m_2) \cdot c_{apa} + m_3 \cdot c_{Fe}} = 4{,}41° \text{ C.}$$

III.20. $Q = m \cdot \lambda = 115 \cdot 10^5$ J.

III.21. $Q = m_1 \cdot c_{apă} (t_2 - t_1) + m \cdot \lambda_{apă}$.

$$m = \frac{Q - m_1 \cdot c_{apă} \cdot (t_2 - t_1)}{\lambda_{apă}} = 0{,}1 \text{ Kg.}$$

III.22. Scriem condiţia de echilibru termic:

$$m \cdot c_{Cu} \cdot (t - t_2) = m_1 \cdot c_{apă} \cdot (t_2 - t_1) + m \cdot \lambda_{apă}$$

$$m = \frac{m_1 \cdot c_{apa} \cdot (t_2 - t_1) + m_2 \cdot \lambda_{apa}}{c_{Cu} \cdot (t - t_2)} = 3{,}15 \text{ kg.}$$

III.23. $Q = m[\, c_g (t_0 - t) + \lambda g + c_a (t_v - t_0) + \lambda_{apă}\,] = 382.368$.

Scanned with OKEN Scanner

III.24. $m_2 = \dfrac{m_1 \cdot c_a (t_1 - t_0) + m_1 \lambda_g + m_1 \cdot c_g (t_0 - \theta)}{c_g (\theta - t_2)} = 39{,}54$ kg.

III.25. $(1/2)\left(\dfrac{mv^2}{2} + mgh\right) = mc_{Pb}(T_t - T) + m\lambda_{Pb}$, obţinem:

$v = \sqrt{4\, c_{Pb}(T_t - T) + 4\lambda_{Pb} - 2gh} = 387{,}29$ m/s.

IV. PROBLEME DE SINTEZĂ

IV.1. *a)* $F = \dfrac{\rho_{lemn} \cdot V \cdot g}{\eta} = 125$ N;

b) $L_f = F \cdot h = 1.250$ J;

c) $L_G = -G \cdot h = -1.000$ J;

d) $L = L_F + L_G = 250$ J;

e) $P = F \cdot v = 62{,}5$ W.

IV.2. *a)* $l = l_0 + G_0/2k = 30$ cm;

b) $F_e = k \cdot \Delta l = 10$ N;

c) $\Delta l' = 5\, G_0/4k = 0{,}125$ m $= 12{,}5$ cm.

IV.3. *a)* $F = G_0 + G_1 = 150$ N;

b) $F_f = m_1 gh/l = 25$ N;

c) $L = (G_0 + G_1) \cdot h/2 = 75$ J.

IV.4. *a)* $h = \dfrac{\eta \cdot P \cdot t}{mg} = 4$ m.

b) $d = h + l + d_1$; $l = h/\sin\alpha$

$mgh_A = (1/10)mgd_1$ de unde $d_1 = 10h_A$.

$d = 52$ m;

c) $p = \dfrac{m\, g \cos\alpha}{S} = 8{,}67 \cdot 10^7$ N/m^2.

IV.5. *a)* $m = \rho \cdot L \cdot l \cdot i = 120$ g;

Scanned with OKEN Scanner

b) Condiţiile de echilibru pentru cele două corpuri sunt:

Ptr. corpul m_1

$$\begin{cases} \vec{G}_1 + \vec{T}_1 + \vec{N} = 0 \\ \vec{G}_1 = \vec{G}_{1t} + \vec{G}_{1n} \\ T_1 = m_1 g \sin\alpha \end{cases}$$

Ptr. corpul m_2

$$\begin{cases} \vec{T}_2 + \vec{F}_A + \vec{G}_2 = 0 \\ T_2 = m_2 g - \rho_a : (m_2/\rho) \cdot g \end{cases}$$

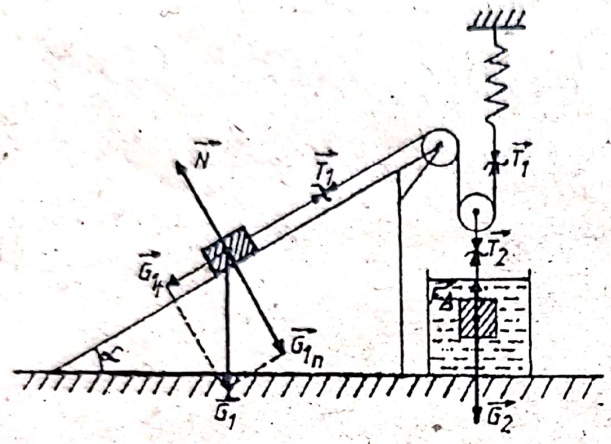


Fig. IV.5.R

Ptr. scripetele compus putem scrie:

$$T_2 = 2\,T_1$$

$$m_2 g(1 - \rho_a/\rho) = 2m_1 g \sin\alpha$$

$$m_1 = \rho \cdot l_1 \cdot S;\ m_2 = \rho \cdot l_2 \cdot S;$$

$$l_1 + l_2 = L$$

$$l_2(\rho - \rho_a) = 2l_1\rho \cdot \sin\alpha$$

$$l_2 = L - l_1$$

$(L - l_1)(\rho - \rho_a) = 2l_1\rho \cdot \sin\alpha$, de aici se obţine:

$$l_1 = \frac{L(\rho - \rho_a)}{\rho(1 + 2\sin\alpha) - \rho_a} = 4 \text{ cm.}$$

$$l_2 = L - l_1 = 6 \text{ cm.}$$

c) $T_1 = k \cdot \Delta l = \rho \cdot l_1 \cdot l \cdot \hat{i} \cdot g \Rightarrow \Delta l = \frac{\rho \cdot l_1 \cdot l \cdot \hat{i} \cdot g}{K} = 16 \text{ mm}$

IV.6. *a)* Condiţiile de echilibru pentru cele două corpuri se scriu:

$$\vec{T} + \vec{G}_{1t} + \vec{F}_f + \vec{F}_e = 0$$

$$\vec{T} + \vec{G}_2 = 0.$$

Din condiţiile de echilibru, pentru cele două situaţii:

a) corpul m_1 are tendinţa să urce;

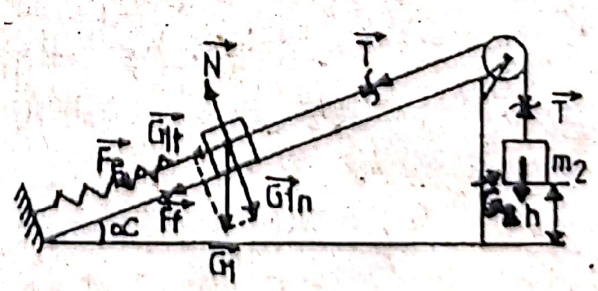


Fig. IV.6.R

b) corpul m_1 are tendinţa să coboare, şi ţinând seama că: $m_1 = m_2 = m$ obţinem:

$$\Delta l_{1,2} = \frac{m\,g\,(1 - \sin\alpha \mp 1/10)}{k}$$

$\Delta l_1 = 0{,}04$ m, $\Delta l_2 = 0{,}06$ m.

b) $\Delta E_{p1} = m_1 g \cdot h \cdot \sin\alpha = 8$ J

$\Delta E_{p2} = -\,m_2 g \cdot h = -\,16$ J

$L_f = -\,(1/10)mg \cdot h = -\,1{,}6$ J;

c) Scriem legea de conservare a energiei pentru cele două stări:

$$|\,\Delta E_{p2}\,| - (\Delta E_{p1} + |\,L_f\,|) = (1/2)m_1 v^2 + (1/2)m_1 v^2 = mv^2$$

$$v^2 = \frac{\Delta E_{p2} - \Delta E_{p1} - |\,L_f\,|}{m} = 3{,}2\ m^2/s^2$$

$\Delta E_c = L$

$mv^2/2 = m\,g\,d'\sin\alpha + (1/10)m\,g\,d'$, de unde rezultă:

$$d' = \frac{v^2}{2\,g\,(\sin\alpha + 1/10)} = \frac{3{,}2}{12}\ m$$

$d = h + d' = 1{,}066$ m.

IV.7. 1. *a)* $G = \rho \cdot l \cdot d \cdot h_1 \cdot g = 9.750$ N;

b) $L = G \cdot h/2 = 4.875$ J.

2. a) $p_1 = \dfrac{mg\sqrt{l^2 - h^2}}{4 \cdot S \cdot l} = 230.400$ Pa;

b) $F_f = G_t - F_1 = 1.420$ N

$F_2 = F_f + G_t = 3.340$ N

$$\eta = \frac{L_u}{L_c} = \frac{m\,g\,h}{F_2 \cdot l} = 57\%.$$

IV.8. *a)* $N_A = m_2 g - m_1 g \sin\alpha = 10$ N

Scanned with OKEN Scanner

$x = (m_1/m_2) \cdot 1 \cdot \sin\alpha = 20$ cm;

b) Cazul 1. Din condiţiile de echilibru pentru cele două corpuri obţinem:

$$x_1 = \frac{m_1}{m_2} \cdot 1 \cdot \sin\alpha \left(1 + \frac{1-\eta}{\eta}\right) = 30 \text{ cm};$$

b) Cazul 2:

$$x_2 = \frac{m_1}{m_2} \cdot 1 \cdot \sin\alpha \left(1 - \frac{1-\eta}{\eta}\right) = 10 \text{ cm};$$

IV.9. *a)* În timpul t, planul înclinat se deplasează pe distanţa d_0, iar corpul 1 coboară pe planul înclinat pe distanţa l_0.

$$\frac{l_0}{v_1} = \frac{d_0}{v_2} \qquad v_1 = \frac{v_2}{d_0/l_0} = \frac{v_2}{\cos\alpha} \qquad v_1 = \frac{v_2}{\cos\alpha} = 10\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

b) $T = m_1 g \sin\alpha = 5\sqrt{2}\,N$

$T' = m_1 g \sin\alpha \cos\alpha = 5$ N

$T'' = m_1 g \sin^2\alpha = 5$ N;

c) $F_f = m_2 g + m_1 g \sin\alpha \cos\alpha = 30$ N

$L_f = -F_f \cdot 1 \cos\alpha = -15 \cdot \sqrt{2}$ J;

d) $N = g(M + m_1 \cos^2\alpha) = 105$ N.

IV.10. A. *a)* $E_{c(B)} = E_{c(C)} = mgh = 98$ J (Din legea de conservare a energiei);

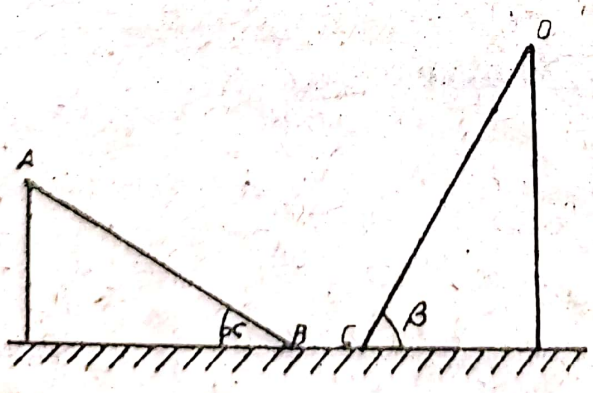


Fig. IV.10.R

b) $\Delta E_{CD} = 0$,

$E_{(C)} = E_{(D)} = E_{(A)}$

$m\,g\,h = m\,g\,l_2 \sin\beta$

$$l_2 = \frac{h}{\sin\beta} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ m}.$$

B. $L_f = -\frac{25}{100}\, m\,g \cdot l_1 =$

$= -4{,}9$ J.

Scanned with OKEN Scanner

IV.11. *a)* $L_1 = F \cdot d = (G/10) \cdot d = 50$ J;

b) $L_2 = n \cdot G \cdot \Delta h = \frac{d}{l} \cdot m \cdot g \cdot \frac{1}{2}(\sqrt{2} - 1)$

$L_2 = \frac{m g d}{2}(\sqrt{2} - 1) = 100$ J.

c) $F_f' = \frac{n \cdot G \cdot \Delta h}{d} = 10$ N.

IV.12. *a)* Aplicăm legea de conservare a energiei pentru stările M, B şi C:

$E_{c(B)} = mg(l - a) = 0{,}4$ J

$E_{c(C)} = mg(l + b) = 1{,}8$ J;

b) $E_{(M)} = E_{(D)} + L_f$

$mg(l + h) = mgh + (1/10)mgh/\sin\alpha$, de unde se obţine:

$h = \frac{l + b}{1 + 1/10 \sin\alpha} = 0{,}75$ m.

c) $E_p = (1/2)k \cdot \Delta l^2 = 1{,}34$ J.

Sau: $E_{(D)} = E_{(F)}$

$mgh = E_p + mg(l_0 - \Delta l)$

$E_p = mg(h + \Delta l - l_0) = 1{,}34$ J.

IV.13. *a)* $m_a = 0$ kg (cubul din lemn pluteşte);

b) $\Delta p = g[\rho_a(h - l_2) - \rho_u(h - l_3)] = 1.050$ Pa;

c) Din condiţia iniţială de plutire:

$\rho \cdot l^3 g = \rho_a \cdot l^2 \cdot l_2 \cdot g + \rho_u \cdot l^2 \cdot l_3 g$, obţinem:

$\rho = \frac{\rho_a \cdot l_2 + \rho_u \cdot l_3}{l} = 650$ kg/m^3.

$G + G_{Pb} = F_A + F_{APb}$: condiţia de echilibru în apă

$\rho \cdot l^3 \cdot g + \rho_{Pb} \cdot V \cdot g = \rho_a \cdot l^3 \cdot g + \rho_a \cdot V \cdot g$

Scanned with OKEN Scanner

$$V = \frac{(\rho_a - \rho) \cdot l^3}{\rho_{Pb} - \rho_a} = 33{,}65 \text{ cm}^3.$$

IV.14. *a)* $F = \rho_{Hg} \cdot g \cdot h \cdot S = 675$ N;

b) Corpul pluteşte, condiţia de echilibru se scrie:

$\vec{G} + \vec{F}_A = 0, \quad G = F_A$

$\rho \cdot S \cdot h_1 = \rho_{Hg} \cdot S \cdot (2/3)\, h$, deci $\rho = (2/3)\rho_{Hg} = 9.000$ kg/m^3.

c) $\vec{G} + \vec{F}_{AHg} + \vec{F}_{Aa} = 0$

$G = F_{AHg} + F_{Aa}$

$\rho \cdot S \cdot h_1 g = \rho_{Hg} \cdot S \cdot h_1'' g + \rho_a \cdot S(h_1 - h_1'')g$

$$h_1'' = \frac{(\rho - \rho_a)\, h_1}{\rho_{Hg} - \rho_a} = 0{,}288 \text{ m}.$$

IV.15. *1)* Bara este în echilibru pe orizontală, dacă este îndeplinită condiţia $M_{R1(0)} = M_{R2(0)}$ unde:

$R_1 = G_1 - F_{A1}'$

$R_2 = G_2 - (F_{A2}' + F_{A2}'')$

$$MO = \frac{R_2 \cdot l}{R_1 + R_2} = \frac{m_2 g l \left(1 - \dfrac{\rho' + \rho''}{2\rho_2}\right)}{m_1 g \left(1 - \dfrac{\rho'}{\rho_1}\right) + m_2 g \left(1 - \dfrac{\rho' + \rho''}{2\rho_2}\right)} = \frac{25}{22} \text{ m};$$

2) $p_1 = p_0 + \rho'' g h_1$, unde h_1 este înălţimea coloanei de ulei situată deasupra feţei:

$h_1 = \dfrac{l_b}{2} - \dfrac{l_c}{2} = 0{,}2 \text{ m} - 0{,}05 \text{ m} = 0{,}15 \text{ m}$, b_b este latura bazinului, iar l_c este latura cubului 2

$p_1 = p_0 + (1/2)\rho'' \cdot g(l_b - l_c) = 100.900$ Pa;

$p_2 = p_0 + (1/2)\rho'' \cdot g \cdot l_b + (1/2)\rho' \cdot g \cdot l_c = 101.700$ Pa;

3) Bazinul este în repaus $\vec{R} = 0$

$\vec{R} = \vec{N} + \vec{G}' + \vec{F}' \quad F' = F_{A1}' = \rho' \cdot V_c \cdot g$

Scanned with OKEN Scanner

G' — este greutatea lichidului $G' = \rho' (V_A - V_c) \cdot g$

$N = G' + F'_{A1} = \rho' \cdot V_A \cdot g = 640$ N

IV.16. *a)* $F = p_m \cdot S = \frac{P_{max}}{2} \cdot S = \frac{\rho_a \cdot g \cdot h}{2} \cdot h \cdot L$

$F = (1/2)\rho_a \cdot g \cdot h^2 \cdot L = 35{,}3 \cdot 10^5$ N;

b) $F \cdot h/3 \leq G \cdot D/2$, G este greutatea digului, iar D este grosimea lui

$$D \geq \sqrt{\frac{\rho_a}{3\rho}} \cdot h = 2 \text{ m}.$$

IV.17. *a)* Pentru ca barajul să nu fie răsturnat trebuie îndeplinită condiţia:

$$p1_{medie} \cdot S \cdot \frac{h_1}{3} \leq p2_{medie} \cdot S \cdot \frac{h_2}{3} + G \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\rho_a h_1 \cdot g}{2} \cdot l \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{3} \leq \frac{\rho_a h_2 \cdot g}{2} \cdot l \cdot h_2 \cdot \frac{h_2}{3} +$$

$$+ \rho \cdot l \cdot h \cdot d \cdot g \cdot \frac{d}{2}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{\rho_a (h_1^3 - h_2^3)}{3 \cdot \rho \cdot h}} = \frac{25}{3} \text{ m} = 8{,}33 \text{ m}.$$

$d = 8{,}33$ m;

b) $P_u = \eta \cdot \rho_a \cdot (V/t) \cdot g(\Delta h + h1_) = 2.250$ MW;

c) $P'_u = 2062{,}5$ MW

$$\frac{\Delta P_u}{P_u} = \frac{P_u - P'_u}{P_u} = 8{,}3\%.$$

IV.18. *a)* Asupra ansamblului lumânare-cilindru acţionează greutăţile $\vec{G}_1$ (a lumânării), $\vec{G}_2$ (cilindru) şi forţa arhimedică $\vec{F}_A$.

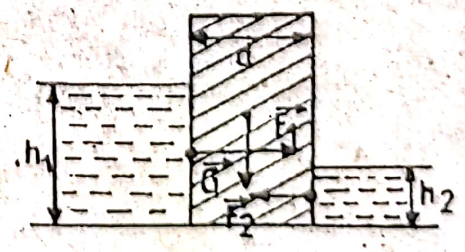


Fig. IV.17.R

Scanned with OKEN Scanner

Lumânarea este cufundată în apă pe lungimea $l = L_0/2$. Condiţia de plutire se scrie:

$$\vec{G}_1 + \vec{G}_2 + \vec{F}_A = 0, \quad G_1 + G_2 = F_A$$

$$\rho_1 \cdot S \cdot L_0 \cdot g + \rho_2 \cdot S \cdot x \cdot g = \rho_0 \cdot S \cdot (l + x) \cdot g$$

$$x = \frac{L_0 (\rho_0 - 2\rho_1)}{2 (\rho_2 - \rho_0)} = 0{,}8 \text{ cm}.$$

b) Lumânarea se stinge când flacăra va ajunge la apă; fie L lungimea lumânării în acel moment.

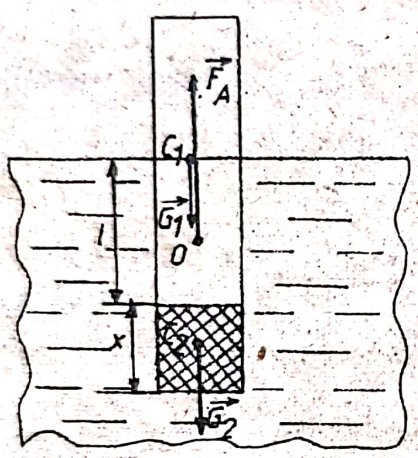


Fig. **IV.18.R**

Condiţia de plutire se scrie:

$$\rho_1 \cdot S \cdot L \cdot g + \rho_2 \cdot S \cdot x \cdot g = \rho_0 \cdot S \cdot (L + x) \cdot g$$

$$L = \frac{(\rho_2 - \rho_0) x}{\rho_0 - \rho_1}$$

$$t = \frac{L_0 - L}{v} = \frac{L_0}{v} - \frac{(\rho_2 - \rho_0) x}{v (\rho_0 - \rho_1)} = 7{,}(407) \text{ h}.$$

c) Centrul de greutate al sistemului se află la distanţa:

$$x_G = \frac{(x + L/2) \rho_1 \cdot S \cdot L \cdot g + (x/2) \rho_2 \cdot S \cdot x \cdot g}{\rho_1 \cdot S \cdot L \cdot g + \rho_2 \cdot S \cdot x \cdot g} = \frac{(2x + L) \rho_1 \cdot L + x^2 \rho_2}{2 (\rho_1 \cdot L + \rho_2 x)}$$

$x_G = 0{,}931$ cm, faţă de bază, iar centrul de presiune (centrul de greutate al volumului de apă dezlocuit de sistem) se află la distanţa

$$x_p = \frac{L + x}{2} = 1{,}73 \text{ cm}$$

în momentul stingerii lumânării. Până în momentul stingerii lumânării aceasta nu se răstoarnă, deoarece $x_G < x_p$, poziţie ce corespunde echilibrului stabil.

Scanned with OKEN Scanner

IV.19. *a)* $l = \sqrt{\frac{mg}{p}} = 0{,}2$ m;

b) $m_1 = \rho_a \cdot l^3 - m = 7{,}2$ kg;

c) În starea inițială: $V_{apă} + V_{cub} = S \cdot h_1$

În starea finală: $V_{apă} + V'_{cub} + V_1 = S \cdot h_2$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{V'_{cub} + V_1 - V_{cub}}{S}$$

$$\Delta h = \frac{m/\rho_a + m_1/\rho_1 - l^3}{S} = -10{,}3 \text{ cm};$$ înălțimea apei din vas scade.

IV.20. *a)* $p = \frac{m \cdot g}{L \cdot l} = \rho \cdot g \cdot h = 160$ Pa;

b) Forța de apăsare pe fundul vasului se anulează în momentul în care: $G = F_A$; corpul plutește

$\rho \cdot L \cdot l \cdot h \cdot g = \rho_0 \cdot L \cdot l \cdot h' \cdot g$

$h' = \rho \cdot h/\rho_0 = 1{,}6$ cm.

În bazin avem apă până la înălțimea h'.

$V = D_v \cdot t' = a^2 \cdot h' - L \cdot l \cdot h'$, D_v — debitul de volum; $D_v = 1$ l/s.

$$t' = \frac{(a^2 - L \cdot l) \cdot h'}{D_v} = 63{,}36 \text{ s}.$$

c) Forța arhimedrică este variabilă până în momentul în care se anulează forța de apăsare pe fundul bazinului, după care rămâne constantă. Punctul de aplicație al forței arhimedice se află în centrul de greutate al volumului de fluid dezlocuit.

$$L_1 = F_{A1} \cdot \frac{h'}{2} = \frac{\rho_0 \cdot L \cdot l \cdot h' \cdot g}{2} \cdot \frac{h'}{2} = \frac{\rho_0 \cdot L \cdot l \cdot h'^2 \cdot g}{4}$$

$L_1 = 0{,}0256$ J. Lucrul mecanic efectuat în intervalul de timp [0; 63, 36 s]

Scanned with OKEN Scanner

$$L_2 = F_A \cdot h_2 = \rho_0 \cdot L \cdot l \cdot h' \cdot g \cdot \frac{D_v (t - t')}{a^2}$$

$L_2 = 0{,}0512$ L. Lucrul mecanic efectuat în intervalul de timp [63, 36 s; 95, 36 s]

$L = L_1 + L_2 = 0{,}0768$ J.

d) Corpul se va răsturna, deoarece centrul de greutate al corpului se află deasupra centrului de greutate al volumului de apă dezlocuit.

La mici deviaţii de verticală, $\vec{F}_A$ şi $\vec{G}$ creează un cuplu de forţe care răstoarnă corpul.

IV.21. *a)* Pentru corpul de masă m_1 aflat în echilibru putem scrie:

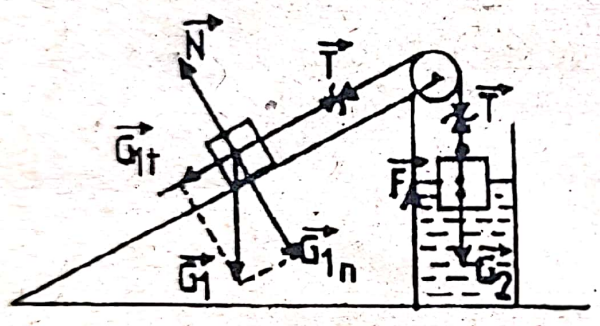


Fig. IV.21.R

$$\begin{cases} \vec{T} + \vec{G}_t = 0 \\ \vec{G}_n + \vec{N} = 0 \end{cases}$$

$T = G_{1t} = m_1 g\, h/l.$

Firul acţionează asupra corpului de masă m_2 cu o forţă $F = m_1 gh/l$;

b) Lichidul acţionează asupra corpului de masă m_2 cu o forţă:

$$F_A = \frac{1}{2}\rho_0 \quad \frac{m_2}{\rho_2} \cdot g;$$

c). $T = m_1 g \cdot h/l$

$$T_2 = m_2 g - \rho_a \cdot \frac{m_2}{\rho_2} \cdot g = m_2 g \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_2}\right),$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l}{h}\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_2}\right)$$

d) Corpul de masă m_2 coboară.

Scanned with OKEN Scanner

IV.22. *a)* Pentru corpul de masă m aflat în echilibru putem scrie:

$$\begin{cases} \vec{F} + \vec{G} + \vec{N} = 0 \\ \vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n \\ \vec{F} = \vec{F}_t + \vec{F}_n \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg \sin \alpha = F \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha + F \sin \alpha \end{cases}$$

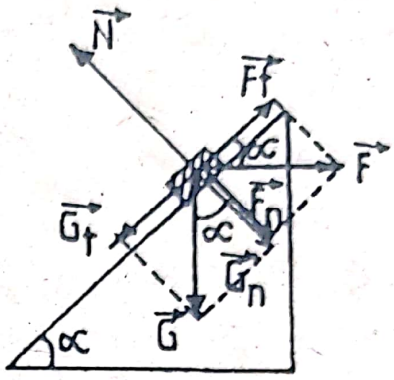


Fig. IV.22.R

$$m = \frac{F \cdot \cos \alpha}{g \cdot \sin \alpha} = 5{,}77 \text{ kg}.$$

$$N = \frac{F \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} + F \cdot \sin \alpha = \frac{F}{\sin \alpha} = \frac{200}{\sqrt{3}} \text{ N} \cong 115{,}5 \text{ N};$$

b) $\Delta E_p = L_f$

$mgh = \mu mgl$, de unde $\mu = h/l = 0{,}5$;

c) $\Delta E_c = L$

$$E_c = mgh - \mu mg\frac{1}{2} = \frac{1}{2} mgh = 577 \text{ J}.$$

IV.23. *a)* $T_{BC} = \dfrac{G}{\sin\alpha} = \dfrac{mg\sqrt{AC^2 + AB^2}}{AC} = 500 \text{ N}.$

Bara BC este comprimată:

$T_{AB} = mg \cdot AB/AC = 300$ N;

b) Scriem legea de conservare a energiei mecanice pentru cele două stări:

$mgh = (1/4)mgh' + mgh'$,

$E_c = (1/4)mgh'$;

$h' = 4h/5 = 8$.

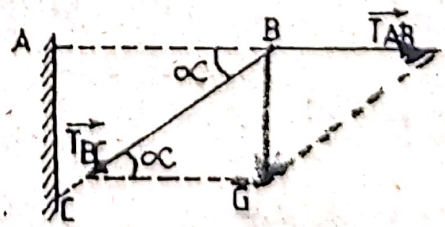


Fig. IV.23.R

IV.24. *a)* $G_1 = G - F_{Al}$

$G_1 = m_0 g - \rho_1 (m_0/\rho_c) \cdot g$, de unde obţinem:

$$\rho_c = \frac{\rho_1}{1 - G_1/m_0 g} = 10.000 \text{ kg/m}^3;$$

b) $G_1 = G - \rho_1 \cdot V \cdot g$ (1)

$G_2 = G - \rho_2 \cdot V \cdot g$ (2)

Din ecuaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$m_0 = \frac{G_2}{g} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_1 - 0{,}08\,\rho_2} = 0{,}6 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m_0}{\rho_c} = 60 \text{ cm}^3;$$

c) $m_0 g = k (l - l_0)$

IV.25. *a)* Scriem legea de conservare a energiei pentru stările A şi B:

$E_{(A)} = E_{(B)}$

$$m g h + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{v_0^2 + 2 g a \cdot \sin \alpha} = 16 \text{ m/s};$$

b) $\Delta E_c = L$

$$\frac{m v_C^2}{2} - \frac{m v_B^2}{2} = - F_f \cdot b$$

$$F_f = \frac{m (v_B^2 - v_C^2)}{2b} = 2 \text{ N}$$

c) $\Delta E_c = L, \quad 0 - \frac{m v_C^2}{2} = F \cdot c$

$$F = \frac{m v_C^2}{2 \cdot c} = 57{,}31 \text{ N}.$$

IV.26. Pentru a evita răsturnarea grinzii în jurul marginii zidului este necesar a se îndeplini condiţia:

$mg (a - x) \leq m_0 g (l/2 - a)$, de unde:

Scanned with OKEN Scanner

$$x_{min} = a\left(1 + \frac{m_0}{m}\right) - \frac{m_0 \cdot l}{2\,m}$$

Pentru ca acrobatul să poată merge fără pericol până la capătul grinzii este necesar ca:

$$mga \leq m_0 \cdot g(1/2 - a)$$

sau $m \leq m_0(l/2\,a - 1)$ adică

$$m_{max} = m_0(l/2 - 1)$$

$$a \leq \frac{m_0 \cdot l}{2\,(m + m_0)} \quad \text{adică} \quad a_{max} = \frac{m_0 \cdot l}{2\,(m + m_0)}$$

IV.27. *a)* I. Corpul are tendinţa să coboare pe plan, pentru a fi menţinut în repaus este necesar ca:

$$G_t - F_f \leq G_1 \text{ sau}$$

$m_1 \geq \sin\alpha - F_f/g$ (la egalitate $m_1 = 13$ kg)

II. Corpul are tendinţa să urce pe plan, menţinerea sa în repaus este condiţionată de:

$$G_2 \leq G_t + F_f \text{ sau}$$

$m_2 g \leq mg \sin\alpha + F_f$ (la egalitate $m_2 = 17$ kg)

$$m_1 g = mg \sin\alpha - F_f \qquad (1)$$

$$m_2 g = mg \sin\alpha + F_f \qquad (2)$$

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$m = \frac{m_1 + m_2}{2 \cdot \sin\alpha} = \frac{(m_1 + m_2)l}{2 \cdot h} = 25 \text{ kg}$$

$$F_f = mg \sin\alpha - m_1 g = mgh/l - m_1 g$$

$$F_f = 20 \text{ N}$$

$$b)\ \eta = \frac{m \cdot g \cdot h}{(mg \sin\alpha + F_f) \cdot l} = \frac{mgh}{mgh + F_f \cdot l} = 88{,}2\%$$

IV.28. Fie Q_1 cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea apei şi calormetrului la $t_f = 100°C$

Scanned with OKEN Scanner

$Q_1 = (m_1 c_a + C)(t_f - t_1) = 352.400$ J.

Fie Q_2 cantitatea de căldură cedată de masa de oţel în timpul răcirii de la 1.000°C la 100°C

$Q_2 = m \cdot c_{oţel} \cdot (t - t_f) = 1.152.000$ J.

$Q_3 = Q_2 - Q_1$ cantitatea de căldură folosită pentru evaporarea apei:

$$m_v = \frac{Q_2 - Q_1}{\lambda_v} = 0{,}35 \text{ kg}$$

$q_{final} = 100°C$.

IV.29. Energia căderii de apă este: $E_p = mgh$. Această energie este transformată integral în căldură, necesară ridicării temperaturii apei de la t la t_f şi în căldura necesară procesului de vaporizare a apei

$mgh = Q$ unde $Q = mc(t_f - t) + m\lambda$

$mgh = mc(t_f - t) + m\lambda$ de unde:

$$h = \frac{c(t_f - t) + \lambda}{g} = 268 \text{ km}.$$

Din rezultatul obţinut rezultă că nu este posibilă realizarea unei astfel de căderi de apă.

IV.30. $\Delta l_4 = \dfrac{m_1 g}{16\,k}$

$\Delta l_3 = \dfrac{5\,m_1 g}{32\,k}$

$\Delta l_2 = \dfrac{21\,m_1 g}{64\,k}$

$\Delta l_1 = \dfrac{85\,m_1 g}{128\,k}$

VI.31. *a)*

b) $\vec{F}_e + \vec{N} + \vec{G} + \vec{F}_f = 0$

Scanned with OKEN Scanner

$Q_1 = (m_1 c_a + C)(t_f - t_1) = 352.400$ J.

Fie Q_2 cantitatea de căldură cedată de masa de oţel în timpul răcirii de la 1.000°C la 100°C

$Q_2 = m \cdot c_{oţel} \cdot (t - t_f) = 1.152.000$ J.

$Q_3 = Q_2 - Q_1$ cantitatea de căldură folosită pentru evaporarea apei:

$$m_v = \frac{Q_2 - Q_1}{\lambda_v} = 0{,}35 \text{ kg}$$

$q_{final} = 100°C$.

IV.29. Energia căderii de apă este: $E_p = mgh$. Această energie este transformată integral în căldură, necesară ridicării temperaturii apei de la t la t_f şi în căldura necesară procesului de vaporizare a apei

$mgh = Q$ unde $Q = mc(t_f - t) + m\lambda$

$mgh = mc(t_f - t) + m\lambda$ de unde:

$$h = \frac{c(t_f - t) + \lambda}{g} = 268 \text{ km}.$$

Din rezultatul obţinut rezultă că nu este posibilă realizarea unei astfel de căderi de apă.

IV.30. $\Delta l_4 = \dfrac{m_1 g}{16\,k}$

$$\Delta l_3 = \frac{5\,m_1\,g}{32\,k}$$

$$\Delta l_2 = \frac{21\,m_1\,g}{64\,k}$$

$$\Delta l_1 = \frac{85\,m_1\,g}{128\,k}$$

VI.31. *a)*

b) $\vec{F}_e + \vec{N} + \vec{G} + \vec{F}_f = 0$

Scanned with OKEN Scanner

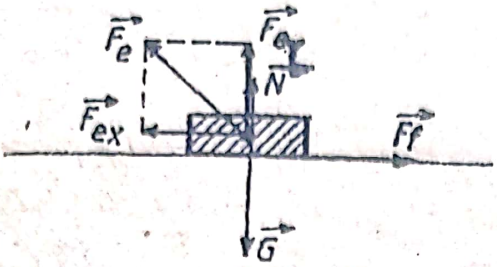


Fig. IV.31.a.R.

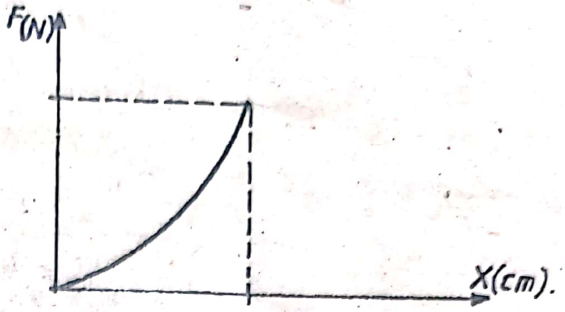


Fig. IV.31.c.R.

$$\vec{F}_e = \vec{F}_{ex} + \vec{F}_{ey}$$

$$\begin{cases} F_{ex} = F_t \\ N = G - F_{ey} \end{cases}$$

$$F_e = k \cdot \Delta l = k(l_1 - l_0)$$

$$F_{ex} = k \cdot \Delta l \cdot x/l_1$$

$$F_{ex} = k\,(l_1 - l_0)\,\frac{x}{l_1} = k \cdot x - \frac{k \cdot l_0 \cdot x}{l_1}$$

$$F_{ex} = k \cdot x - \frac{k \cdot l_0 \cdot x}{\sqrt{l_0^2 + x^2}}\,.$$

$F_{ex} = F_f = 6$ N;

c) $F_e = k \cdot \Delta l = k\left(\sqrt{l_0^2 + x^2} - l_0\right)$

$x = 30$ cm; $F = 10$ N

$x = 0$ cm; $F = 0$ N.

IV.32. Corpul coboară uniform *(a)*

$$\vec{F}_1 + \vec{G}_t + \vec{F}_{At} + \vec{F}_f = 0$$

$$F_1 + G_t = F_{At} + F_f \qquad (1)$$

$$\sin \alpha = h/l$$

$$F_{At} = F_A \sin \alpha = F_A \cdot h/l$$

$$G_t = G \sin \alpha = G \cdot h/l$$

Scanned with OKEN Scanner

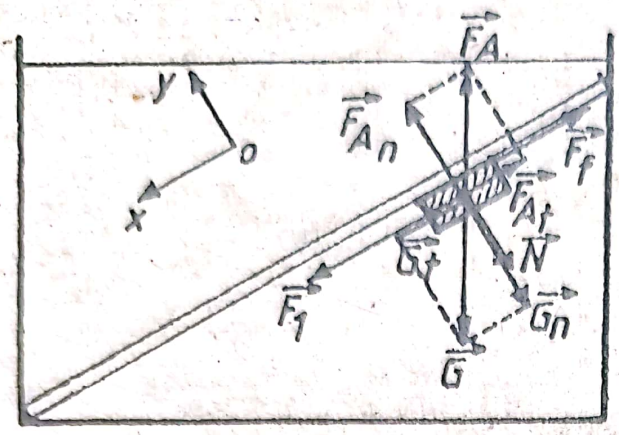


Fig. IV.32.a.R.

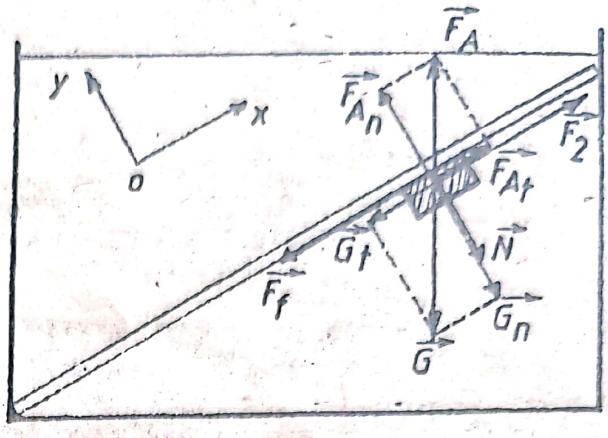


Fig. IV.32.b.R.

Corpul urcă uniform *(b)*

$$\vec{F}_2 + \vec{G}_t + \vec{F}_{At} + \vec{F}_f = 0$$

$$F_2 + F_{At} = G_t + F_f \qquad (2)$$

Adunăm relaţiile (1) şi (2) şi obţinem:

$$F_f = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

Relaţiile (1) şi (2) mai pot fi scrise:

$$F_1 + G\frac{h}{1} - \rho_0 \cdot \frac{G}{\rho} \cdot \frac{h}{1} - F_f = 0 \qquad (3)$$

$$F_2 + G\frac{\rho_0}{\rho} \cdot \frac{h}{1} - G\frac{h}{1} - F_f = 0 \qquad (4)$$

Scădem relaţiile (3) şi (4) şi obţinem:

$$F_1 - F_2 = 2G(h/l)\,(\rho_0/\rho - 1)$$

de unde

$$G = \frac{F_1 - F_2}{2(h/l)\,(\rho_0/\rho - 1)}$$

Scanned with OKEN Scanner

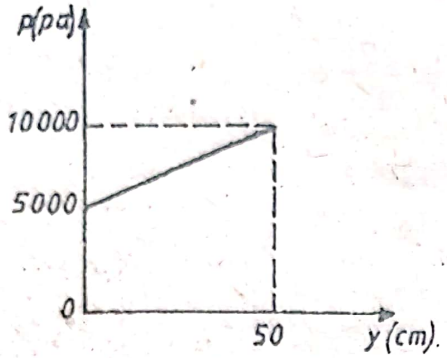


Fig. IV.33.b.R.

IV.33. *a)* $p = \rho gh + \rho gh'$

$p = \rho gh + \rho gl \sin \alpha$

$$1 = \frac{p - \rho gh}{\rho g \sin \alpha} = 1 \text{ m.}$$

b) $p_y = \rho gl \sin \alpha + \rho gy$

y (cm)	0	.....	50
P_y (Pa)	5000	.....	10.000

IV.34.

$\vec{F}_{e1} + \vec{F}_{e2} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$

$F_{e1} + F_{e2} + F_2 = F_1$

$2k \cdot x + p_2 \cdot S = p_1 \cdot S$

$p_1 = p_2 + \rho \cdot g \cdot \Delta h$

$$k = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot S}{2x}$$

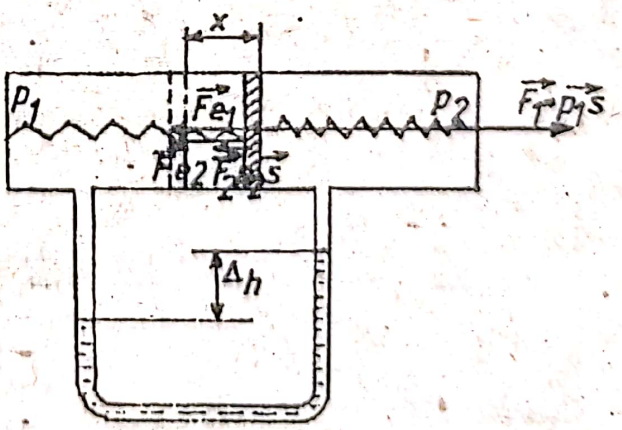


Fig. IV.34.R

IV.35. *a)* $\rho_{ap} = m/V =$
$= 1.200 \text{ kg/m}^3$;

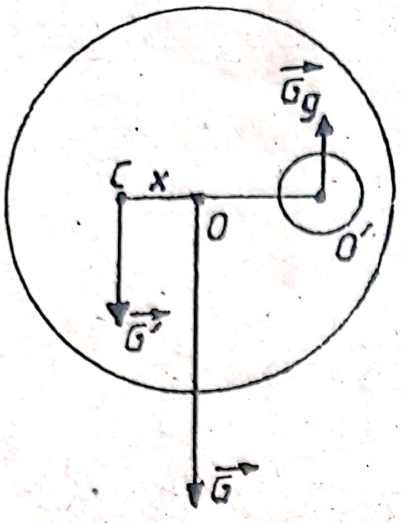


Fig. IV.35.R

b) $\rho_{caşcaval} = \dfrac{m}{V_{cascaval}}$

$\rho_{caşcaval} = \dfrac{5m}{4V} = 1.500\ kg/m^3;$

c) $G_a = G - F_A$

$G_a = mg - \rho_{apă} \cdot V \cdot g = 10\ N;$

d) $\vec{M}_G + \vec{M}_{Gg} = 0$

$M_G = M_{Gg}$

$G \cdot x = G_g(R/2 + x)$

$\rho\pi R^2 \cdot h \cdot g \cdot x = \rho\pi r^2 \cdot h \cdot g(R/2 + x)$

$x = R/30$

$x = 0{,}33\ cm$

$y = h/2 \qquad y = 0{,}8\ dm = 8\ cm$

$h = 16\ cm.$

IV.36. *a)* $L = \dfrac{k \cdot x^2}{2} = 1J.$

b)

$$\begin{cases} \vec{F}_{g1} + \vec{F}_{g2} + \vec{F}_{a1} + \vec{F}_{a2} + \vec{N} + \vec{F} = 0 \\ \vec{N} = 0 \end{cases}$$

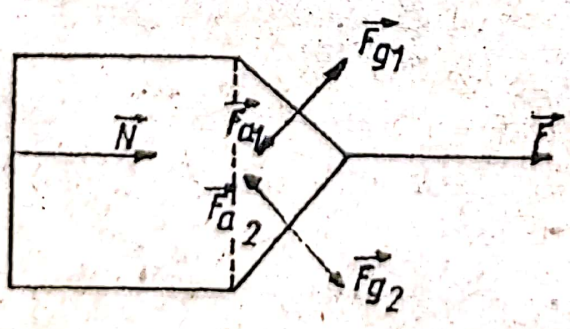


Fig. IV.36.R b.

$F_{g1} = F_{g2} = p \cdot S$

$F_{a1} = F_{a2} = p_0 \cdot S$

$F = 2F_a \cos\alpha - 2F_g \cos\alpha$

$S = \dfrac{l^2}{2\cos\alpha}$

Scanned with OKEN Scanner

$F = (p_0 - p)l^2 = 200$ N

$F = k \cdot x' \qquad x' = F/k = 4$ cm

$L = (1/2) \cdot k \cdot x'^2 = 4$ J.

IV.37. *a)* $\Delta E_c = L$ (pe toată durata mişcării)

$0 - E_0 = -F_f \cdot d$ de unde se obţine:

$d = E_0/F_f = 25$ m;

b) Distanţa dintre 2 ciocniri consecutive:

$d_0 = l \cdot \sqrt{2}/2 = 0{,}705$ m.

Nr. de ciocniri n este egal cu partea întreagă din d/d_0

$n = 35$ ciocniri

c) Distanţa parcursă după a 35-a ciocnire este:

$d - n \cdot d_0 = 25$ m $- 24{,}675$ m $= 0{,}325$ m

d' = distanţa dintre punctul de plecare şi oprire este:

$d' = d_0 - (d - n\ d_0) = 0{,}38$ m.

IV.38. *a)* Se desprinde în momentul în care $G \leq F_A$

$\rho \cdot V \cdot g = \rho_0(V + n \cdot V_0)g$, de unde se obţine:

$$n = \left(\frac{\rho}{\rho_0} - 1\right) \cdot \frac{V}{V_0} = 25$$

b) Când bobiţa ajunge la suprafaţa apei bulele se sparg eliberând gazul, iar bobiţa se va scufunda. Se pot depune alte bule pe bobiţă şi să se ridice la suprafaţă. În timpul urcării se pot desprinde bule şi să revină la fundul vasului.

IV.39. *a)* $T = mg/2 = 5$ N;

b) x_A — deplasarea corpului A

x_B — deplasarea corpului B

y_C — deplasarea corpului C

$x_A - x_B = 2y_C$;

$x_B = x_A/2; \quad y_C = x_A/4$

$$y = \begin{cases} 0 \ \text{pentru} \ x \in [0{,}20\ \text{cm}] \\ \dfrac{x - x_0}{4} \ \text{petru} \ x \in [20\ \text{cm},\ 60\ \text{cm} \\ 10 \ \text{pentru}\ x > 60\ \text{cm} \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner

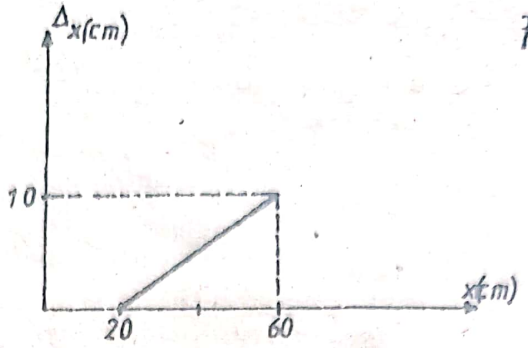


Fig. IV.39.R.

IV.40. *a)* $\Delta E_c = L$

$$0 - \frac{mv_2^2}{2} = -(F_A - G)\,h_2$$

h_2 — adâncimea pe care pătrunde cubul în apă

v_2 — viteza la suprafaţa apei

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh.$$

$$F_A = \rho_{apă} \cdot l^3 \cdot g$$

$$G = \rho \cdot l^3 \cdot g$$

$$h_2 = \frac{\rho\,(v_1^2 + 2gh)}{2g\,(\rho_{apa} - \rho)} = 15\ m;$$

b) $G = F_A$

$$\rho \cdot 1^3 \cdot g = \rho_{apă} \cdot l^2 \cdot x \cdot g$$

$$x = (\rho/\rho_{apă}) \cdot l = 6\ cm;$$

c) $m_1 g + \rho \cdot l^3 \cdot g = \rho_a \cdot l^3 \cdot g$

$$m_1 = (\rho_a - \rho)l^3 = 0{,}4\ kg.$$

IV.41. *a)* $F = \frac{mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{2} = 423\ N;$

b) $p = \frac{L}{t} = 2F \cdot \frac{h}{t \cdot \sin\alpha} = 1.491\ W;$

c) $mgh = \mu mg\cos\alpha \cdot \frac{h}{\sin\alpha} + \mu_0 mg \cdot d$

$$d = \frac{h - \mu \cdot h\,\mathrm{ctg}\,\alpha}{\mu_0} = 16\ m.$$

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VIII-a

A. ENUNŢURI

I. ELECTROSTATICĂ

BREVIAR

Legea de conservare a sarcinii electrice:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = Q_1' + Q_2' + Q_3' + \ldots$$

Legea lui Coulomb — se aplică la interacţiunea a două corpuri punctiforme, fixe încărcate cu sarcinile Q_1 şi Q_2, situate la distanţa r una de alta:

$$F = k\frac{Q_1 \cdot Q_2}{r_2}$$

k — contanta de interacţiune electrostatică, depinde de mediul în care sunt plasate sarcinile:

$$K_{\substack{aer \\ (vid)}} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

— forţe coulombiene repulsive

— forţe coulombine atractive

Intensitatea câmpului electric ($\vec{E}$)

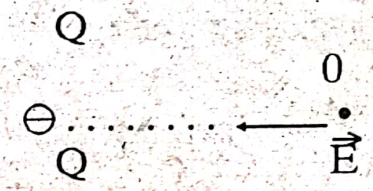
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$E = k\frac{Q}{r^2}$$

$\vec{F}$ — forţa cu care câmpul electric generat de sarcina Q acţionează asupra corpului de probă cu sarcina q, aflat în acel punct.

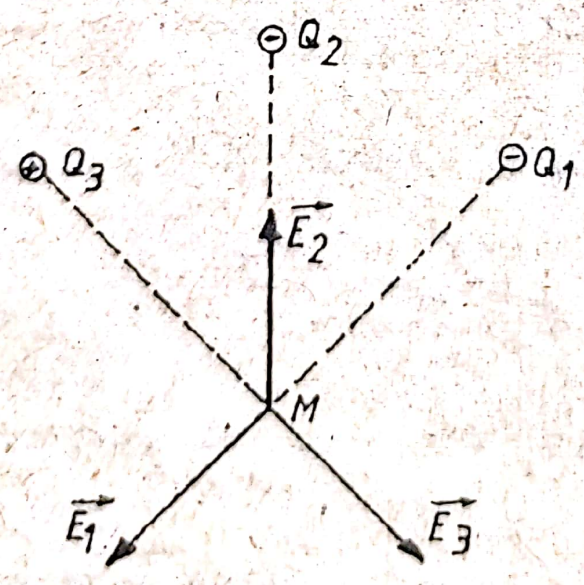
Sensul vectorului $\vec{E}$ depinde de sensul sarcinii generatoare Q:

$Q > 0$

$Q < 0$ 

Dacă într-un punct, generează câmp electric mai multe corpuri punctiforme încărcate, intensitatea câmpului electric în acel punct va fi:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \ldots\ldots\ldots + \vec{E}_n$$



$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

Scanned with OKEN Scanner

Potenţialul electric într-un punct M:

$$V_M = \frac{L}{q}, \quad V_\infty = 0 \qquad V_M = k\frac{Q}{r_M}$$

Dacă într-un punct, generează câmp electric mai multe corpuri punctiforme încărcate electric, potenţialul electric în acel punct va fi:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots V_n$$

Lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unui corp de probă q între două puncte A şi B ale câmpului:

$$L_{AB} = kQq\left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B}\right) = q\,(V_A - V_B)$$

$$L_{AB} = qU$$

V_A şi V_B sunt potenţialele electrice în punctele A şi B

$U = V_A - V_B$ — diferenţa de potenţial:

$$L_{AB} = F_m \cdot d = \sqrt{F_A \cdot F_B} \cdot d$$

Pentru un câmp electric uniform E = const

$F = qE = \text{const}$, se obţine $U = E \cdot d$ sau $E = U/d$

I. 1. Legea lui Coulomb

I.1.1. Două corpuri punctiforme, încărcate cu sarcinile $q_1 = 4\mu C$ şi respectiv $q_2 = 6\mu C$ se află în vid la distanţa $r = 20$ cm. Calculaţi forţa cu care interacţionează.

I.1.2. Două sarcini punctiforme $Q_1 = 2\mu C$ şi $Q_2 = 8\mu C$ aflate în aer interacţionează cu o forţă $F = 1440$ N. Să se afle la ce distanţă se află cele două sarcini una de alta.

I.1.3. Distanţa dintre două sarcini punctiforme se micşorează de $n = 3$ ori. Ce se întâmplă cu forţa cu care interacţionează cele două sarcini?

Scanned with OKEN Scanner

I.1.4. Două sfere mici, identice încărcat cu sarcinile $Q_1 = -3{,}2$ μC şi $Q_2 = 6{,}2$ μC se pun în contact, după care se îndepărtează la distanţa $r = 2$ cm. Calculaţi forţa cu care interacţionează.

I.1.5. Două corpuri punctiforme identice, aflate în vid la distanţa $r = 30$ cm, interacţionează cu o forţă $F = 360$ N. Cu ce sarcină este încărcată fiecare sferă?

I.1.6. La distanţa $r = 20$ cm se află două corpuri punctiforme încărcate cu sarcinile $q_1 = 4$ μC şi $q_2 = 9$ μC. La ce distanţă trebuie adus un alt corp încărcat cu sarcina q_3, faţă de corpul încărcat cu sarcina q_1, pentru a fi în echilibru. (Cele trei corpuri sunt coliniare).

I.1.7. Fie cinci sfere metalice identice A, B, C, D, E. Sferele A, C şi E sunt electrizate cu sarcina electrică $q = 3{,}2$ μC iar sferele B şi D sunt neutre. Se efectuează în ordine următoarele manevre:

1) se aduce sfera A în contact cu sfera B şi se îndepărtează;
2) se aduce sfera B în contact cu sfera C şi se îndepărtează;
3) se aduce sfera C în contact cu sfera D şi se îndepărtează;
4) se aduce sfera D în contact cu sfera E şi se îndepărtează;
5) se aduce sfera E în contact cu sfera B şi se îndepărtează;
6) se aduc toate cele cinci sfere simultan în contact şi se îndepărtează:

a) să se calculeze sarcina sferelor după fiecare manevră;
b) să se precizeze pentru manevra 5, care din sferele E sau B a cedat electroni şi care este numărul lor.

I.1.8. În vârfurile unui pătrat cu latura $a = 2$ cm se află sarcinile $q_A = q_C = 4\,\mu C$, $q_B = -6$ μC şi $q_D = 2$ μC. Să se afle forţa ce se exercită asupra sarcinii din vârful D al pătratului. Sistemul se află în aer.

I.1.9 Fie sistemul din figura **I.1.9.**, în vid şi se neglijează freţările.

Se dau: $q_1 = 2 \cdot 10^{-4}$ C; $q_2 = 0{,}2$ mC, $r = AB = 0{,}5$ m.

Să se calculeze: *a)* forţa ce întinde resortul; *b)*. alungirea resortului

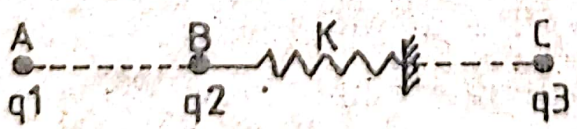


Fig. I.1.9.

Scanned with OKEN Scanner

dacă K = 3200 Nm; *c)* la ce distanţă faţă de B trebuie plasată sarcina $q_4 = 2 \cdot 10^{-3}$ C pentru ca resortul să rămână în poziţia în care este nedeformat.

I.1.10. Mărind cu d = 8 cm distanţa dintre două corpuri punctiforme electrizate, forţa de atracţie scade de la $F_1 = 9$ mN la $F_2 = 4$ m/N. Care este lucrul mecanic efectuat pentru această deplasare?

I.1.11. Două sfere identice electrizate cu sarcinile $q_1 = -4{,}8\ \mu C$ şi $q_2 = +1{,}6\ \mu C$ suspendate de două resorturi identice izolatoare de constantă electrică $k_0 = 7680$ N/m ca în figura I.1.11. să se afle:

a) alungirea resortului (1) dacă resortul (2) este nealungit;

b) alungirile celor două resorturi după ce sferele se pun în contact, ştiind că distanţa dintre sfere se dublează.

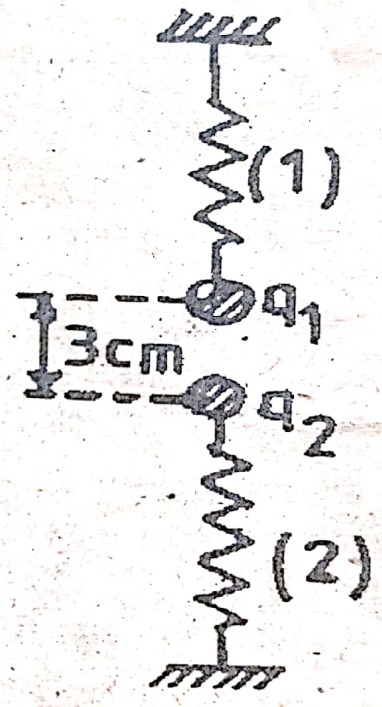


Fig. I.1.11.

I.1.12. Două corpuri punctiforme electrizate cu sarcinile Q_1 respectiv Q_2, aflate în vid la distanţa r = 9 mm una de alta, interacţionează cu o forţă F = 1 kN. Ştiind că o sarcină de probă aflată între cele două corpuri la distanţa $r_1 = r/4$ faţă de sarcina Q_1 se află în echilibru, să se afle valorile sarcinilor Q_1 şi Q_2.

I.1.13. Distanţa dintre două sarcini punctiforme $q_1 = 10^{-6}$ C şi $q_2 = -q_1$ este egală cu 10 cm. Să se determine forţa F care acţionează asupra unei sarcini punctiforme $q = 10^{-7}$ C aflată la $r_1 = 6$ cm faţă de prima sarcină şi la $r_2 = 8$ cm faţă de cea de-a doua.

I.1.14. Două sarcini electrice punctiforme se găsesc la distanţa d. La ce distanţă se vor găsi aceleaşi sarcini în acelaşi mediu,

Scanned with OKEN Scanner

dacă forţa de interacţiune scade de n ori. Aplicaţie numerică: d = 1 mm iar n = 4

I.1.15. De furca scripetelui din figura **I.1.15** se suspendă un corp punctiform cu masa m = 1 kg şi sarcina $q_1 = +6{,}4 \cdot 10^{-6}$ C. Sub acesta se fixează un corp punctiform cu sarcina $q_2 = -4{,}8 \cdot 10^{-6}$ C. La echilibru, distanţa dintre cele două sarcini este r = 15 cm. Cunoscând constanta elastică a resortului $k_0 = 222{,}88$ N/m, să se determine alungirea acestuia (g = 10 N/kg)

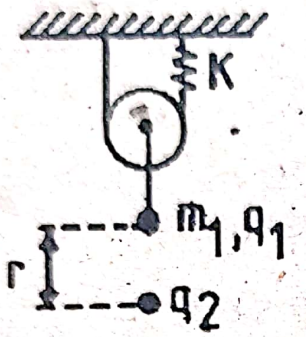


Fig. I.1.15.

I.1.16. Considerăm sistemul prezentat în figura **I.1.16** în care pârghia are lungimea l = 60 cm, fixată la un capăt, iar la celălalt capăt legată de un fir subţire izolator trecut peste un scripete fix. La capătul firului este prinsă o mică sferă cu masa m = 15 g şi încărcată cu sarcina $Q_1 = 1{,}6\,\mu$C.

a) La ce distanţă de această sferă trebuie să aducem o altă sferă încărcată cu sarcina $Q_2 = -0{,}5\ \mu$C pentru ca apa dintr-un pahar cu volumul V = 200 ml aşezat la $OB = l_1 = l/4$ pe pârghie să nu se verse, sistemul fiind în aer;

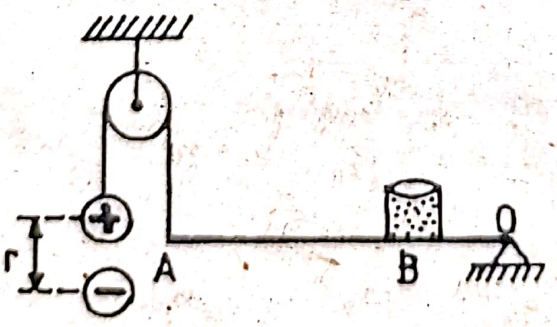


Fig. I.1.16.

b) Dacă distanţa dintre cele două sfere încărcate se reduce la 25 cm, ce cantitate de apă trebuie să fie în pahar pentru ca sistemul să rămână în echilibru. Se vor neglija toate frecările, masa paharului gol şi se consideră $\rho_{apă} = 1$ g/cm^3 g = 10 N/kg.

Scanned with OKEN Scanner

I.1.17. Un corp A cu masa $m_1 = 0{,}1$ kg şi $q = 12 \cdot 10^{-6}$ C este aşezat pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ şi înălţime $h = 0{,}5$ m ca în figura **I.1.17.**:

a) Ce valori trebuie să aibă sarcina din vârful B al planului înclinat pentru a menţine în echlibru corpul m, la mijlocul planului dacă forţa de frecare este $F_f = 0{,}1$ N;

b) Aceeaşi întrebare dacă nu există frecare între corpul A şi plan ($g = 10$ N/kg).

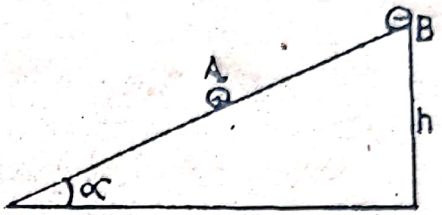


Fig. I.1.17.

I.1.18. Două bile, având fiecare masa $m = 0{,}1$ kg sunt suspendate cu fire de aceeaşi lungime $l = 20$ cm în acelaşi punct. Bilele se încarcă electric cu aceeaşi sarcină astfel încât firele fac între ele un unghi $\alpha = 60^\circ$. Să se calculeze sarcina fiecărei bile.

I.1.19. Două sfere identice încărcate electric identic sunt legate într-un punct prin fire de aceeaşi lungime. În vid firele ce susţin eferele fac între ele unghiul α. Dacă se introduc în ulei cu densitaea $\rho_0 = 800$ kg/m^3 unghiul dintre fire rămâne neschimbat. Să se determine constanta de proporţionalitate în acest caz, cunoscând densitatea materialului din care sunt confecţionate sferele $\rho = 1{,}6 \cdot 10^3$ kg/m^3.

I.1.20. Două sfere identic încărcate cu sarcini egale sunt suspendate prin fire izolatoare în acelaşi punct. Ce densitate au sferele dacă unghiul format de fire are aceeaşi valoare, când sferele se află în aer, şi când se află în petrol? Valoarea constantei de interacţiune electrostatică în petrol este jumă- tate din valoarea celei în aer, iar densitatea petrolului este $\rho_P = 800$ kg/m^3.

I.1.21. Două bile metalice identice A şi B electrizate cu sarcinile $q_1 = 10^{-8}$ C şi respectiv $q_2 = -10^{-7}$ C se află în aer la distanţa r una de alta, pe direcţie orizontală. Ştiind că bila B este suspendată printr-un fir care face un unghi de 45° cu verticala, că masa corpului B este 1g, iar corpul A este fix şi că sistemul este în echilibru, să se afle:

Scanned with OKEN Scanner

a) distanţa dintre sarcini;

b) tensinea din fir, g = 10 N/kg.

I.1.22. La capetele unui resort izolant de constantă elastică $k_0 = 140$ N/m sunt ataşate două sfere mici încărcate cu sarcinile $q_1 = 20 \cdot 10^{-8}$ C şi $q_2 = 35 \cdot 10^{-8}$ C. Sub acţiunea forţelor electrostatice resortul este alungit cu $\Delta l = 5$ mm. Prima sferă este fixată, iar de sfera a doua se atinge o sferă identică încărcată cu sarcina $q_3 = 55 \cdot 10^{-8}$ C, după care sfera a treia este îndepărtată de sfera a doua la o distanţă r, astfel încât în noua poziţie sfera a doua este în echilibru, iar resortul este nealungit. Să se afle:

a) distanţa l dintre sfera (1) şi sfera a 2^{-a} când resortul este alungit;

b) distanţa r dintre sfera a doua şi a treia când resortul este nealungit.

I.1.23. La mijlocul unui plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ şi lungime l = 20 cm se găseşte un corp electrizat cu sarcina $q_1 = -3 \cdot 10^{-6}$ C şi masa m_1 legat prin intermediul unui scripete ideal de un alt corp de masă m_2. La baza planului înclinat se găseşte un corp electrizat cu sarcina $q_2 = 1$ nC. Să se găsească valoarea maselor m_1 şi m_2, considerând sistemul în echilibru, iar între aceste mase relaţia de legătură este $m_2 = m_1 \cdot \sqrt{2}$.

I.1.24. Pe o plăcuţă rigidă cu masa m = 100 g şi aria $S = 40$ cm^2 sunt prinse patru sfere de mase neglijabile cu sarcinile $q_1 = 10^{-6}$ C, $q_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ C, $q_3 = 3 \cdot 10^{-6}$ C, $q_4 = 4 \cdot 10^{-6}$ C, în vârfurile unui pătrat cu latura de 5 cm şi o sferă cu sarcina $q_c = -3 \cdot 10^{-6}$ C în centrul pătratului. Deasupra acestuia din urmă, la înălţimea $h = 5\sqrt{2}/2$ cm se află o altă sferă cu sarcina $q = 5 \cdot 10^{-6}$ C. Să se determine presiunea exercitată de acest sistem.

I.1.25. Două mici sfere de cupru, A şi C fixe şi egale, se află pe o placă izolantă la o distanţă d una de alta. Sfera A este electrizată, iar C neutră. Se atinge A cu o sferă de cupru egală şi neutră B, apoi se ating C şi B. În ce punct al dreptei AC trebuie aşezată sfera B pentru ca ea să stea în echilibru?

I.1.26. Două pendule electrice având lungimile de 20 cm sunt suspendate în acelaşi punct. Masa fiecărui pendul este de 0,1 g

Scanned with OKEN Scanner

iar unghiul dintre firele de suspensie este de 90°. Să se determine sarcina electrică de pe fiecare pendul, sferele având aceeaşi sarcină.

I.1.27. Două mici sfere identice, atârnate de câte un fir de mătase de aceeaşi lungime, aflate iniţial în acelaşi punct, se resping datorită sarcinilor lor electrice, astfel încât unghiul dintre cele două fire să fie egal cu 90°. După un timp, datorită pierderilor lente de sarcină, sferele se apropie. Să se determine cantitatea de electricitate pierdută de fiecare sferă până în momentul când unghiul dintre cele două sfere devine egal cu 60°.

I.1.28. Două corpuri punctiforme, cu sarcinile $+Q$ şi rspectiv $+2Q$ se găsesc în vid la distanţa r unul de altul. La ce distanţă de primul corp, pe linia ce uneşte cele două corpuri, trebuie să se afle un al treilea corp, cu sarcina $-Q$, pentru a fi în echilibru?

I.1.29. Două sfere identice, mici, situat în aer, având fiecare masa $m = 0{,}1$ g sunt suspendate în acelaşi punct cu ajutorul a două fire izolante de masă neglijabilă şi având aceeaşi lungime $l = 20$ cm.

a) Care este valoarea sarcinilor egale ale celor două sfere pentru ca unghiul format de cele două fire să fie $a = 90°$?

b) Se introduce sistemul în ulei ($k_{ulei} = 1{,}8 \cdot 10^9$ N $\cdot$ m^2/C^2, $\rho_0 = 900$ kg/m^3). Care trebuie să fie densitatea materialului sferelor pentru ca unghiul dintre firele de suspensie să rămână egal cu cel din aer?

c) Introducând acum sistemul într-un ulei dielectric având densitatea egală cu un sfert din densitatea materialului sferelor, unghiul dintre fire devine $\beta = 60°$. Să se calculeze constanta de interacţiune electrostatică;

d) După un timp, datorită efluviilor, electrizarea sistemului, descris la punctul a, scade şi sferele se apropie. Să se calculeze cu cât s-a micşorat sarcina fiecărei sfere până în momentul când unghiul dintre firele de suspensie devine $\beta = 45°$.

I.1.30. Pe o circumferinţă cu raza de 5 cm se găsesc, la distanţe egale una de alta, patru sarcini electrice, două de câte $(+5/3) \cdot 10^{-8}$ C şi două de câte $(-5/3) \cdot 10^{-8}$ C. Cu ce forţă

Scanned with OKEN Scanner

acţionează aceste patru sarcini asupra sarcinii de $(1/3) \cdot 10^{-9}$ C aflate în centrul cercului, atunci când:

a) sarcinile sunt aşezate alternativ, una pozitivă, alta negativă;

b) sarcinile sunt aşezate astfel ca două dintre sarcinile vecine să fie de acelaşi semn.

I.1.31. Două sarcini electrice egale $q_1 = q_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ C se găsesc într-un mediu cu constanta de interacţiune electrostatică $k = 3{,}6 \cdot 10^9$ N $\cdot$ m^2/C^2. Una din sarcini este fixată, iar cealaltă suspendată de un resort elastic. Datorită forţei coulombiene F = 0,25 N, resortul capătă o deformaţie $\Delta l = 2{,}5$ mm în momentul stabilirii echilibrului. Se cere:

a) distanţa d a celor două sarcini în momentul echilibrului;

b) constanta de elasticitate k_0 a resortului.

I.1.32. Pe un plan înclinat cu $\alpha = 30°$ şi h = 3 cm sunt aşezate două sarcini $Q_A = 2\ \mu$C şi $Q_B = -3\ \mu$C fixe. Ce masă trebuie să aibă o sarcină q = 2 nC pentru a fi în echilibru la mijlocul planului.

I.1.33. La mijlocul unui plan înclinat cu $\alpha = 30°$ şi h = 6 cm se află un corp punctiform cu sarcina $Q = -2 \cdot 10^{-8}$ C şi masa m = 0,2 g. Ce sarcină trebuie să aibă un corp punctiform fixat la baza planului înclinat pentru ca cel de la mijlocul planului să fie în echilibru.

I.1.34. Două baloane identice, cu suprafeţe metalizate şi electrizate cu sarcinile q egale şi de acelaşi semn, umplute cu heliu ($\rho_{He} << \rho_{aer}$) sunt legate prin două fire cu lungimea l = 1 m, de un corp cu masa m = 5g ca în figura **I.1.34.** Ştiind că sistemul este în echilibru în aer, să se determine:

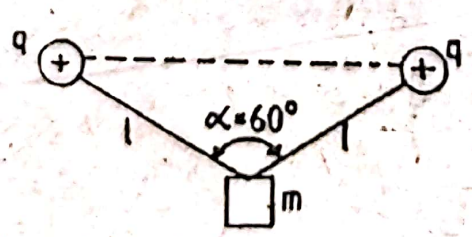


Fig. **I.1.34.**

a) forţa ascensională ce acţionează asupra fiecărui balon (g = 10 N/kg);

Scanned with OKEN Scanner

b) forţa coulombiană de interacţiune între cele două baloane;

c) sarcina electrică cu care sunt electrizate baloanele.

Faza naţională 1985

I.1.35. Pe un inel izolator, rigid, de rază $R = 3$ cm, aşezat în plan orizontal sunt dispuse patru corpuri punctiforme încărcate cu sarcinile $q = 25$ nC, fiecare egal distanţate între ele. Se cere:

a) valoarea forţei ce acţionează asupra fiecăui corp electrizat de sarcină q;

b) masa unui corp punctiform de sarcină electrică $q' = 4{,}8$ nC, ce rămâne în echilibru într-un punct P, aflat pe verticala ce trece prin centrul inelului la distanţa $h = 4$ cm de centrul acestuia.

c) numărul de electroni primiţi de corpul aflat în P astfel încât acesta să coboare cu $\Delta h = 1$ cm.

d) considerând inelul uniform încărcat cu sarcina electrică $Q = 0{,}5\ \mu$C, să se determine masa m' a corpului de sarcină $q' = 4{,}8$ nC, aflat în echlibru la înălţimea $h = 4$ cm, în punctul P. Sistemul este plasat în vid. Se dă $g = 10$ N/kg şi $q_0 = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

Faza naţională, 1991.

I.2. Intensitatea câmpului electric

I.2.1. Două sarcini electrice punctiforme de 1μC fiecare şi de semne opuse se găsesc în vid la distanţa $l = 3$ mm. Să se calculeze intensitatea câmpului electrostatic în punctele:

a) la jumătatea distanţei dintre ele;

b) pe mediatoarea segmentului ce uneşte cele două sarcini, la o distanţă egală cu 1/2 faţă de segment.

I.2.2. În vârfurile unui pătrat ABCD cu latura $l = 0{,}5$ m se găsesc sarcinile: $q_A = q_C = 2 \cdot 10^{-6}$ C; $q_B = -4 \cdot 10^{-6}$ C $q_D = 4 \cdot 10^{-6}$ C. Să se calculeze:

Scanned with OKEN Scanner

a) forța rezultantă ce acționează asupra unei sarcini $q = 1 \cdot 10^{-6}$ C plasată în centrul pătratului;

b) intensitatea câmpului electric rezultant în centrul pătratului;

c) intensitatea câmpului electric rezultant în vârfurile pătratului creat de toate celelalte sarcini, inclusiv de sarcina din centru. Sistemul se consideră în vid.

I.2.3. În vârfurile unui pătrat cu latura $a = 10$ cm, sunt așezate în ordine patru sfere mici, electrizate, cu sarcinile electrice $q_1 = -4\ \mu C$, $q_2 = 5\ \mu C$, $q_3 = -9\ \mu C$, $q_4 = 5\ \mu C$:

a) Ce valoare trebuie să aibă sarcina electrică a unui corp așezat în centrul pătratului, pentru ca sfera întâia să fie în echilibru sub acțiunea celorlalte sfere electrizate?

b) Care este intensitatea câmpului electric rezultant, în centrul pătratului?

I.2.4. În vârfurile unui triunghi dreptunghic isoscel ABC se găsesc trei sarcini punctiforme pozitive. În vârful unghiului drept A, sarcina $Q_1 = 4\ \mu C$ iar în celelalte vârfuri sarcinile Q_2 și respectiv Q_3 egale fiecare cu $4\sqrt{2}\ \mu C$. Să se calculeze:

a) intensitatea câmpului electrostatic într-un punct simetric punctului A, față de ipotenuză;

b) ce valoare trebuie să aibă o sarcină Q_4 negativă așezată la mijlocul ipotenuzei pentru a anula câmpul electrostatic în punctul considerat. Sarcinile electrice se găsesc în vid iar catetele triunghiului au lungimea de 2 cm fiecare.

I.2.5. Două corpuri identice încărcate ca sarcini electrice egale $q_1 = q_2 = 1\mu C$ sunt situate în aer în punctele A și B aflate la distanța $r = 5{,}64$ cm una de alta. Într-un punct C aflat la distanța $r_1 = 4$ cm de cele două sarcini, se aduce un corp cu masa $m = 5$ g încărcat cu sarcină electrică:

a) să se specifice semnul sarcinii C și valoarea ei, astfel ca acest corp să rămână în acel punct;

b) să se afle valoarea intensității câmpului rezultant într-un punct M situat la mijlocul distanței AB;

Scanned with OKEN Scanner

c) să se reprezinte schematic cele cerute de problemă ($g = 10$ N / kg).

I.2.6. Trei sarcini electrice pozitive şi egale $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2{,}4 \cdot 10^{-9}$ C sunt situate în aer în trei din vârfurile unui pătat cu latura $l = 30$ cm. Care este intensitatea câmpului în al patrulea vârf al pătratului? Ce sarcină trebuie plasată în centrul pătratului pentru ca intensitatea câmpului rezultant în al patrulea vârf să fie zero?

I.2.7. Două sfere metalice identice având fiecare masa $m = 10$ g, sunt legate la acelaşi punct de suspensie prin câte un fir cu lungimea $l = 20$ cm. Una din sfere se atinge de polul pozitiv al unei maşini electrostatice după care sferele se îndepărtează de verticală cu unghiurile $\alpha = 45°$. Se cere:

a) sarcina electrică de pe fiecare sferă;

b) intensitatea câmpului electric în punctul de suspensie.

I.2.8. Într-un tub de sticlă, aşezat vertical se găsesc două sfere mici încărcate cu sarcinile $q_1 = 2\ \mu C$ şi $q_2 = 1\ \mu C$. Sfera încărcată cu sarcina q_1 are masa $m_1 = 10$ g, sfera a doua este menţinută tot timpul în poziţie fixă. ($g = 10$ N/kg):

a) presupunând că sfera 1 este fixată la 20 cm de cealaltă să se calculeze forţa de respingere dintre cele două sfere;

b) neglijând frecările din tub să se precizeze dacă sfera 1 va urca sau va coborî imediat după ce a fost lăsată să se mişte liber;

c) să se afle distanţa dintre cele 2 sfere când sfera 1 este în echilibru;

d) să se calculeze intensitatea câmpului electric la mijlocul distanţei calculată la punctul c.

Faza naţională, 1986.

I.2.9. Două sfere conductoare, punctiforme şi identice au sarcini egale, suspendate prin două fire izolatoare de lungime $l = 30$ cm în acelaşi punct, se află în echilibru în aer. Cunoscând

Scanned with OKEN Scanner

unghiul format de cele două fire de 90°, masa unei sfere $m = 0{,}8$ g şi $g = 10$ N/kg să se determine:

a) sarcina q cu care este încărcată fiecare sferă şi intensitatea câmpului electrostatic în punctul de suspensie al firelor.

b) introducând sistemul într-un lichid dielectric de densitate $\rho_0 = 3\rho/4$ firele de suspensie formează un unghi de 120°. Determinaţi valoarea constantei de interacţiune electrostatică în lichid.

c) sistemul fiind în aer, ce se va întâmpla dacă una din sfere se va descărca? Cu cât trebuie modificată lungimea firelor astfel ca unghiul dintre fire să rămână tot 90°?

Faza naţională, 1987.

1.2.10. Să se determine intensitatea câmpului electric în centrul unui hexagon de latura $a = 10$ cm, în vârfurile căruia sunt plasate:

a) şase sarcini punctiforme având fiecare $q = 5\ \mu C$;

b) trei sarcini pozitive $q = 5\ \mu C$ şi trei negative $q' = -5\ \mu C$;

c) să se calculeze forţa cu care câmpul electrostatic, determinat în fiecare din cazurile de la punctul b, ce acţionează asupra unei sarcini punctiforme $q_0 = 1\mu C$ plasată în centrul hexagonului. În care din aceste cazuri sarcina q_0 se află în echilibru?

Faza naţională, 1988.

1.2.11. Două mici sfere conductoare, identice de masă m, încărcate cu sarcini egale, suspendate în vid cu două fire izolatoare, foarte lungi, în acelaşi punct se află la $d = 5$ cm depărtare una de alta:

a) descrieţi şi interpretaţi calitativ şi cantitativ ce se întâmplă dacă una dinsfere se descarcă.

b) să se calculeze intensitatea câmpului electric la mijlocul distanţei dintre sfere înainte de descărcare şi după descărcarea uneia dintre sfere.

c) cum trebuie să fie orientat un câmp electric uniform, vertical, în care se introduc cele două sfere pentru ca distanţa dintre ele să redevină de 5 cm.

Scanned with OKEN Scanner

Exprimaţi valoarea intensităţii câmpului electric uniform în funcţie de greutatea şi sarcina sferelor. Indicaţie: Pentru unghiurile mici tg $\alpha \cong \sin \alpha$. Se dă $\sqrt[3]{4} = 1{,}588$.

Faza naţională, 1989.

I.2.12. O particulă încărcată cu sarcină electrică pozitivă $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C intră cu viteza iniţială v_0 într-un tub metalic de forma celui din figura **I.2.12.**

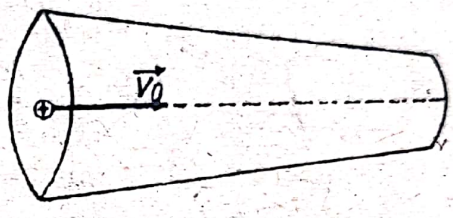


Fig. **I.2.12.**

a) Explicaţi ce se întâmplă cu viteza paticulei în timpul mişcării, pe axul tubului.

b) Părăsind tubul cu energie cinetică $E_c = 53{,}44 \cdot 10^{-15}$ J particula pătrunde în direcţie orizontală într-un câmp electric uniform de intensitate $E = 10^3$ V/m orientat vertical în sus. Ştiind că tensiunea electrică dintre punctul de intrare în câmpul uniform şi cel în care particula părăseşte câmpul este $U = 100$ V, să se afle distanţa h cu care este deviată particula de la direcţia iniţială în momentul când părăseşte câmpul.

c) Care este energia cinetică a particulei la ieşirea din câmp?

d) Să se afle succesiunea punctelor în care, în timpul mişcării particulei, intensitatea câmpului electric este nulă. Se vor neglija efectele gravitaţionale.

Faza naţională, 1992.

I.2.13. Pe o masă orizontală sunt aşezate trei bile identice de masă neglijabilă, care sunt legate între ele prin trei fire elastice de aceeaşi constantă k_0, formând un triunghi echilateral cu latura $l \doteq 9$ cm, când firele sunt netensionate. Încărcând fiecare bilă cu aceeaşi sarcină electrică $q = 1{,}8$ μC se realizează starea de echilibru când aria triunghiului a crescut de $n = 4$ ori. Să se determine:

a) constanta elastică a firelor;

Scanned with OKEN Scanner

b) ce sarcină electrică va avea o a patra bilă, care aşezată în centrul triunghiului determină trecerea sistemului într-o nouă stare de echilibru în care aria triunghiului este egală cu cea iniţială.

c) intensitatea câmpului electric, creat de sistemul de sarcini de la punctul b, într-un punct aflat pe verticala dusă prin centrul triunghiului la distanţa h = 15 cm de planul acestora. Firele sunt izolatoare.

Faza naţională, 1993.

I.2.14. Două sfere conductoare (considerate punctiforme) sunt suspendate în acelaşi punct prin intermediul a două fire inextensibile cu mase neglijabile având aceeaşi lungime $l = 1$ m. Încărcând sferele cu sarcinile $q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ C respectiv $q_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ C, la echilibru firul de care este legată sfera de masă m_1 face cu verticala unghiul $\alpha_1 = 60°$, iar cel de care este legată sfera de masă m_2 face cu verticala unghiul $\alpha_2 = 30°$. Să se determine:

a) intensitatea câmpului electric în punctul de suspensie al sferelor;

b) masele m_1 şi m_2 ale celor două sfere.

c) să se reprezinte grafic, în funcţie de coordonata x faţă de sfera încărcată cu sarcina q_1 luată ca origine, proiecţia vectorului intensitate a câmpului electric pe axa determinată de cele două sfere, pe porţiunea dintre acestea.

d) unde trebuie plasată o particulă încărcată pentru a rămâne în echilibru în câmpul electric al celor două sfere (se neglijează greutatea particulei); Se dau: $k = 9 \cdot 10^9$ N $\cdot$ m^2/C^2, g = 9,81 N/kg.

Faza naţională, 1994.

I.2.15. Un inel metalic de rază R = 6 cm, electrizat uniform cu sarcina $Q = 2\mu C$, este aşezat în plan orizontal:

a) să se calculeze intensitatea câmpului electrostatic într-un punct M situat la înălţimea h = 8 cm deasupra inelului pe verticala ce trece prin centrul inelului.

Scanned with OKEN Scanner

b) Care este masa unui corp punctiform încărcat cu sarcina electrică $q = 4{,}9 \cdot 10^{-9}$ C, aflat într-un câmp electric uniform vertical în sus $E_0 = 5{,}6 \cdot 10^5$ V/m pentru a fi în echilibru în punctul M?

I.3. Potenţialul electric

I.3.1. O sarcină punctiformă produce în jurul ei un câmp electric, care la o anumită distanţă de sarcină are valoarea $E_A = 1500$ V/m. Ştiind că în acest punct A potenţialul $V_A = 300$ V să se calculeze:

a) distanţa până la sarcina punctiformă;

b) mărimea sarcinii;

c) câmpul electric rezultant dacă simetric punctului A se aduce o sarcină egală dar de semn contrar.

I.3.2. două sarcini punctiforme cu valoarea $q_1 = 10^{-6}$ C şi respectiv $q_2 = -2 \cdot 10^{-6}$ C se găsesc în vid la distanţa de 1 m. Să se calculeze intensitatea câmpului rezultant la jumătatea distanţei dintre corpuri, precum şi valoarea potenţialului electric al acestui câmp. Se modifică valoarea potenţialului acestui punct dacă sarcinile ar avea acelaşi semn?

I.3.3. În câmpul electric al unui corp punctiform cu $q = 1{,}96 \cdot 10^{-4}$ C situat în vid, se află un corp punctiform cu $q' = 10^{-6}$ C care se deplasează sub acţiunea forţei exercitate de câmpul electric între punctele A şi B situate la distanţa 0,4 m unul de altul pe direcţia radială. Intensitatea câmpului în A fiind $E_A = 17{,}64 \cdot 10^5$ N/C să se afle:

a) potenţialele electrice în punctele A şi B.

b) lucrul mecanic L_{AB} efectuat pentru deplasarea între punctele A şi B a corpului punctiform cu sarcina q;

c) forţa medie corespunzătoare deplasării.

I.3.4. *a)* Să se calculeze potenţialul şi intensitatea câmpului electric în vârful rămas liber A, al unui pătrat cu latura $l = 20$ cm,

Scanned with OKEN Scanner

cunoscând că în celelalte vârfuri se află corpuri puncti- forme, două, dintre ele având fiecare sarcina $q = 1$ nC şi respectiv $q' = -1$ nC pentru corpul punctifirm situat în vârful opus vârfului liber. Sistemul este situat în vid.

b) Sistemul fiind situat în vid să se calculeze lucrul mecanic L_{AO} necesar pentru deplasarea unui corp punctiform cu sarcina $q_0 = 1\ \mu C$ din punctul A în centrul O al pătratului.

I.3.5. Un corp cu sarcină $q = 10^{-8}$ C se deplasează în câmpul creat de o sarcină puntiformă Q, în aer, dintr-un punct situat la distanţa $r_A = 1$ m până într-un punct situat la distqnţa $r_B = 1{,}2$ m de sarcina Q. Lucrul mecanic efectuat este de $3 \cdot 10^{-4}$ J. Să se afle:

a) sarcina electrică Q;

b) diferenţa de potenţial dintre punctele A şi B.

I.3.6. Şase corpuri punctiforme electrizate sunt situate în vârfurile unui hexagon regulat ABCDEF, în vid. Trei au sarcina +q, celelalte trei au sarcina –q. În centrul hexagonului se află un corp punctiform de sarcină +q. Să se etermine forţa de interacţiune electrostatică rezultată în centrul „O" al hexagonului de latură „l" şi potenţial electric în acest punct. Aplicaţie numerică: $q = 2\ \mu C$, $l = 10$ cm.

I.3.7. Două sarcini punctiforme $Q = 1\ \mu C$ fiecare sunt fixate în punctele B(0, 10) cu respectiv C(0, –10) cm în vid.

a) Să se calculeze şi să se reprezinte grafic forţele de interacţiune între sarcini;

b) Să se calculeze potenţialul în origine şi în punctul $A\ (10\sqrt{3}, 0)$ cm

c) Ce lucru mecanic se efectuează pentru a deplasa o sarcină de probă $q = 0{,}1\ \mu C$ din origine în punctul A.

I.3.8. O sferă mică cu masa $m = 1$ g prinsă la capătul unui fir de mătase aflat între două plăci verticale, paralele şi aflate la distanţa $d = 4$ cm una de alta. Sarcina sferei este $q = 4$ nC. Care trebuie să fie diferenţa de potenţial între plăci pentru ca firul, Să formeze un unghi $\alpha = 45°$ cu verticala ($g = 10$ N/kg).

Scanned with OKEN Scanner

I.3.9. O particulă electrizată pozitiv în sarcina q se află în echilibru între două plăci plane paralele, orizontale, între care există o diferenţă de potenţial de 200 V. Distanţa dintre plăci fiind de 5 mm să se afle masa particulei. $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $g = 10$ N/kg.

I.3.10. Două corpuri punctiforme, cu sarcinile $+Q$ şi respetiv $+2Q$ se găsesc în vid la distanţe r unul de altul:

a) La ce ditanţă de primul corp, pe linia ce uneşte cele două corpuri, trebuie să se afle un al treilea corp, cu sarcina $-Q$ pentru a fi în echilibru;

b) Să se calculeze potenţialul electric în punctul în care intensitatea câmpului electric este nulă.

I.3.11. În vârfurile unui pătrat cu latura $l = 15$ cm se găsesc sarcinile $Q_1 = 2{,}4\ \mu C$, $Q_2 = -1{,}2\ \mu C$, $Q_3 = 0{,}6\ \mu C$. Care este potenţialul în al patrulea vârf al pătratului, dacă mediul înconjurător este aerul.

I.3.12. Un corp punctiform izolat, fiind încărcat cu sarcină $Q = 3 \cdot 10^{-3}$ C, creează în jurul lui un câmp electrostatic. În acest câmp se dau două puncte: A, aflat la depărtarea $r_1 = 0{,}3$ cm şi B, aflat la depărtarea $r_2 = 90$ cm de sarcină. Să se determine:

a) intensitatea câmpului în punctul A;

b) potenţialul electric în punctul A;

c) diferenţa de potenţial dintre punctele A şi B;

d) lucrul mecanic care se execută la deplasarea unei sarcini $q = 10^{-7}$ C de la punctul A la punctul B.

I.3.13. Punctul B este la o distanţă dublă faţă de sarcină decât punctul A. Deplasând o sarcină din A în B câmpul a efectuat un lucru mecanic $L_{AB} = 6$ J. Ce lucru mecanic s-a efectuat pe prima jumătate a drumului?

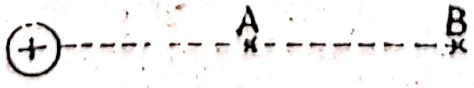


Fig. I.3.13.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.14. Două corpuri punctiforme A şi B cu sarcinile electrice pozitive $q_1 = 32 \cdot 10^{-6}$ C şi $q^2 = 4 \cdot 10^{-6}$ C, se găsesc în aer la distanţa $d_1 = 4$ cm unul de altul. Lăsând liber corpul B, acesta se deplasează la o distanţă $d_2 = 40$ cm faţă de A, unde are vieza $v = 2 \cdot 10^6$ m/s. Să se calculeze masa corpului B.

I.3.15. Se dă sistemul din figura **I.3.15.**, unde $q = 1\mu C$, $AB = BC = CD = 1$ cm. Să se afle:

a) forţa ce se exercită asupra sarcinii din B;

b) intensitatea câmpului electric rezultant în punctul D;

c) potenţialul electric în punctul D;

d) lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea sarcinii Q_c din punctul C în punctul D.

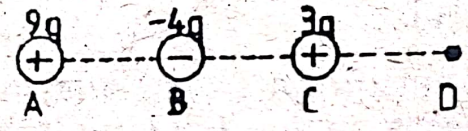


Fig. **I.3.15.**

I.3.16. În vârfurile ABC ale unui pătrat ABCD cu latura $a = 10$ cm, sunt aşezate în ordine trei sfere mici electrizate cu sarcinile electrice $q_1 = q_3 = -4\ \mu C$ şi $q_2 = 8\ \mu C$ (q_1 în A, q_2 în B, q_3 în C).

a) Să se calculeze intensitatea câmpului electric în cel de-al patrulea vârf al pătratului.

b) Lucrul mecanic necesar transportării sarcinii $q_4 = 6\ \mu C$ din vârful D în centrul pătratului.

c) Potenţialul electric în punctul D când sarcina q_4 se află în centrul pătratului.

Faza judeţeană, Teleorman 1991.

I.3.17. Două sarcini pozitive Q_1 şi Q_2 se află la baza şi respectiv în vârful unui plan înclinat de unghi α şi înălţimea h. Sarcina din vârf mobilă, începe să alunece spre baza planului, masa ei este m, iar forţa de frecare este $F_f = 8{,}65\%$ G. Se cere:

Scanned with OKEN Scanner

a) distanţa faţă de vârful planului la care sarcina Q_2 începe să se mişte uniform;

b) viteza maximă atinsă de Q_2;

c) distanţa maximă la care se îndepărtează Q_2 de poziţia iniţială. Aplicaţie numerică: $\alpha = 30^o$, $m = 1$ g, $Q_1 = 8\ \mu C$, $Q_2 = 2\ \mu C$, $h = 4$ m.

I.3.18. Pe un plan înclinat cu $\alpha = 30^o$ şi $l = 60$ cm se află două sfere electrizate cu sarcinile $Q_A = Q_B = 0{,}1\ \mu C$, sfera B are masa $m = 1{,}8$ g (figura **I.3.18.**):

a) să se afle intensitatea şi potenţialul câmpului electrostatic în punctul C;

b) sfera B începe să coboare liber fără frecare. La ce distanţă faţă de baza planului începe să se mişte uniform;

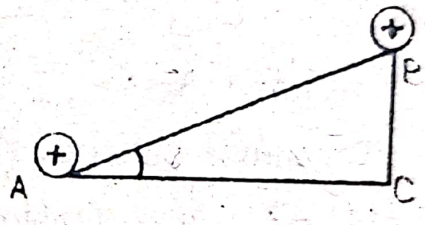


Fig. **I.3.18.**

c) care este viteza maximă atinsă de sfera B;

d) până la ce distanţă se apropie de sfera A considerată în permanenţă fixă. Se neglijează frecările iar sferele se consideră punctiforme. ($g = 10$ N/kg)

I.3.19. Un electron se mişcă în vid pe o dreaptă orientată spre un corp punctiform fix având sarcina $q = -0{,}1$ pC. La distanţa $d_0 = 0{,}5$ m, viteza electronului este $v_0 = 10^5$ m/s. Să se calculeze distanţa minimă d_{min} la care se apropie electronul de corpul fix.

(Se dă: $q_e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg)

I.3.20. În vârfurile unui pătrat cu latura $l = 10$ cm se găsesc corpuri punctiforme, încărcate fiecare cu sarcina $q = -\sqrt{2}$ nC. La înălţimea $h = 5\sqrt{2}$ cm deasupra pătratului pe verticala ce trece prin centrul pătratului se găseşte o particulă cu sarcina $q_0 = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C şi masa neglijabilă.

Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit pentru aducerea particulei din acel punct în centrul pătratului. Sistemul se află în aer.

Scanned with OKEN Scanner

II. ELECTROCINETICĂ

CURENTUL ELECTRIC CONTINUU

BREVIAR

Intensitatea curentului electric (I).

$I = Q/t = n \cdot e/t$, n = nr. purtătorilor de sarcină mobili

e = sarcina elementară $|e| = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

$[I]_{S.I.} = 1$ A.

Tensiunea electrică (U).

$U_b = L_{ext}/q$ — tensiunea la borne (suma tuturor căderilor de tensiune din circuitul exterior)

$u = L_{int}/q$ — tensiunea interioară (căderea de tensiune interioară)

$E = L_{tot}/q$ — tensiunea electromotoare

Între tensiunile unui circuit simplu, există relaţia:

$E = U_b + u$; $[U]_{S.I.} = 1$ V.

Rezistenţa electrică (R): $R = U/I$, $[R]_{S.I.} = 1\ \Omega$ (ohm)

Rezistenţa unui conductor cilindric şi omogen: $R = \rho \cdot 1/S$

ρ = rezistivitatea electrică $[\rho]_{S.I.} = 1\ \Omega \cdot m$

Legea lui Ohm:

$I = U/R$ (pentru o porţiune de circuit)

$I = E/(R + r)$ (pentru întregul circuit)

Legea lui Joule:

$Q = R \cdot I^2 \cdot t$

Energia electrică (W):

$W = U \cdot I \cdot t$ sau $W = R \cdot I^2 \cdot t$ $[W]_{S.I.} = 1J$

Scanned with OKEN Scanner

Puterea electrică:

$P = W/t, \qquad [P]_{S.I.} = 1\ W$ (vattul)

Puterea totală (dezvoltată de generator): $P_{tot} = E \cdot I$

Puterea absorbită de circuitul exterior de rezistenţa R:

$P_{ext} = U \cdot I, \qquad P_{ext} = R \cdot I^2, \qquad P_{ext} = U^2/R$

Observaţie: Puterea exterioară este maximă pentru $R = r$,

$P_{max} = E^2/4r$

Puterea absorbită de circuitul interior:

$P_{int} = I^2 \cdot r$

Bilanţul puterilor:

$P_{tot} = P_{ext} + P_{int}$

Randamentul electric (η):

$$\eta = \frac{P_{ext}}{P_{tot}} = \frac{RI^2}{(R + r)\, I^2}$$

$$\eta = \frac{R}{R + r} \qquad \eta = 1 - \frac{I}{I_{sc}}, \quad \eta < 1$$

Legile lui Kirchhoff.

I. Suma algebrică a intensităţilor curenţilor electrici care se întâlnesc într-un nod de reţea este egală cu zero.

$I_1 + I_2 + I_3 + \ldots . I_n = 0$

II. Suma algebrică a căderilor de tensiune ($I \cdot R$) pe ramurile unui ochi de reţea este egală cu suma algebrică a tensiunilor electromotoare pe ramurile ochiului de reţea considerat.

$I_1R_1 + I_2R_2 + \ldots . I_mR_m = E_1 + E_2 + \ldots . E_n$

Rezistenţa echivalentă a grupării serie:

$R_s = R_1 + R_2 + \ldots . + R_n$

Scanned with OKEN Scanner

Rezistenţa echivalentă a grupării paralel:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$$

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$ (pentru 2 rezistoare legate în paralel)

II.1. Intensitate, tensiune, rezistenţă

II.1.1. Ce sarcină electrică este transportată printr-o secţiune transversală a unui conductor în timp de 30 min, dacă prin el trece un curent de 2 A?

II.1.2. Prin secţiunea transversală a unui conductor în timp de 90 min. trece o sarcină electrică de 10800 C.

Care este intensitatea curentului electric?

II.1.3. Un element voltaic alimentează un bec electric. Prin circuit trece un curent constant de 0,12 A. Ce sarcină electrică trece prin secţiunea transversală a circuitului dacă becul funcţionează timp de 3 h?

II.1.4. Să se calculeze timpul în care trece curentul electric prin secţiunea unui circuit parcurs de un curent de 2 A, dacă sarcina electrică transportată este de 7200 C?

II.1.5. Graficul intensităţii curentului electric pentru un circuit în funcţie de timp este prezentat în figura **II.1.5.**

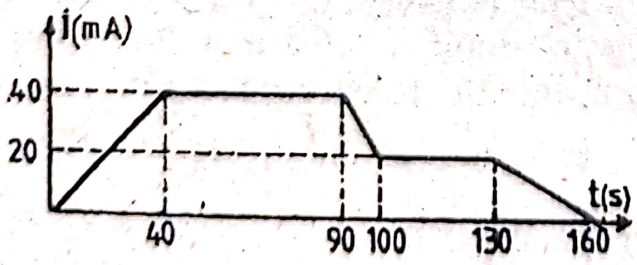


Fig. II.1.5.

a) Aflaţi sarcina electrică ce străbate circuitul în primele 40 s, apoi în următoarele 50 s şi în primele 30 s;

b) Aflaţi sarcina electrică, totală ce străbate o secţiune a circuitului;

Scanned with OKEN Scanner

c) Aflaţi numărul de electroni ce străbat o secţiune a circuitului în timp de 130 s.

II.1.6. Să se calculeze sarcina electrică ce trece printr-un circuit în timp de 15 min. Tensiunea aplicată circuitului este de 220 V şi se consumă un lucru mecanic de 396000 J. Care va fi intensitatea circuitului ce străbate circuitul?

II.1.7. Un bec electric este conectat la reţeaua de curent electric cu tensiunea de 220 V. Intensitatea curentului electric ce străbate becul este de 0,27 A, iar becul funcţionează timp de 1 h. Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit în timpul funcţionării becului.

II.1.8. La o tensiune de 120 V, într-un bec electric s-a cheltuit în 30 s un lucru mecanic de 1800 J. Să se determine sarcina electrică transportată prin filamentul becului şi ce valoare a avut intensitatea curentului?

II.1.9. Care este tensiunea electromotoare a unui acumulator, dacă prin circuitul exterior trece un curent de 10 A timp de 30 min? Lucrul mecanic consumat în circuitul exterior la trecerea curentului electric este de 216000 J, iar căderea interioară de tensiune este de 0,5 V.

II.1.10. Să se calculeze rezistenţa unui bec electric conectat la priză de 220 V, ştiind că intensitatea curentului ce circulă prin bec este de 0,5 A.

II.1.11. Care este rezistenţa unui conductor căruia i se aplică, la capete, o diferenţă de potenţial de 120 V pentru a obţine un curent de 60 A?

II.1.12. Să se calculeze rezistenţa unui conductor de aluminiu având lungumea de 36,5 m cu diametru 0,8 mm, dacă rezistivitatea electrică este $\rho = 2{,}8 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$.

II.1.13. Trebuie să se confecţioneze un conductor din wolfram a cărui rezistivitate $\rho = 60 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, cu rezistenţa de 3 Ω şi secţiunea de $3 mm^2$. Care este lungimea firului?

II.1.14. Ce secţiune trebuie să aibă un conductor de cupru pentru ca la o lungime de 125 m, ea să aibă o rezistenţă de 0,44 Ω ($\rho = 1{,}72 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$)?

Scanned with OKEN Scanner

II.1.15. Un conductor de cupru cu secţiunea $S_1 = 10\ mm^2$ are o lungime $l_1 = 920\ m$. Care trebuie să fie secţiunea unui conductor de aluminiu de aceeaşi lungime, pentru ca rezistenţa sa să fie egală cu rezistenţa conductorului de cupru ($\rho_{Cu} = 1{,}72 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, $\rho_{Al} = 2{,}8 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$)

II.1.16. Trebuie confecţionat un reostat din constantan care să aibă rezistenţa $R = 600\ \Omega$. Ce lungime şi ce masă trebuie să aibă firul, dacă diametrul lui este $D = 0{,}2\ mm$?

($\rho = 50 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, $d = 8.900\ kg/m^3$)

II.1.17. Ce cantitate de aluminiu este necesară pentru a confecţiona un rezistor cu rezistenţa $R = 10\ \Omega$, dacă diametul sârmei din care îl confecţionăm este $D = 2\ mm$ iar densitatea aluminiului este $d = 2700\ kg/m^3$, rezistivitatea $\rho = 2{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, se va considera $\pi^2 = 10$.

II.1.18. Aplicând la capetele unui conductor de cupru cu secţiunea pătrată şi masa $m = 1\ kg$, o diferenţă de potenţial $U = 5\ V$ printr-o secţiune transversală a conductorului trec $n = 1{,}75 \cdot 10^{19}$ electroni/s. Să se determine dimensiunile conductoului. ($d_{Cu} = 8900\ kg/m^3$ $\rho_{Cu} = 1{,}6 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$

II.1.19 Două conductoare liniare de natură diferită au aceeaşi lungime şi rezistenţele electrice R_1, respectiv R_2. În ce raport se află masele lor?

II.1.20. O bară metalică cilindrică de lungime l şi secţiune S are rezistenţa electrică R. Pe o porţiune a barei secţiunea se reduce prin pilire la S/3. Să se determine x astfel încât rezistenţa barei rămase să fie 1,5 R.

II.1.21. Într-un conductor intensitatea curentului electric variază conform legii $I = 4 + 2t$. Să se determine sarcina electrică ce trece prin secţiunea conductorului în intervalul de timp $\Delta t = t_1 - t_2$ ($t_1 = 2\ s$, $t_2 = 6\ s$).

II.1.22. Prin întindere un conductor îşi dublează lungimea. Cum se modifică rezistenţa sa?

Scanned with OKEN Scanner

II.1.23. Un conductor cilindric şi omogen de lungime l şi rază r este întins, astfel că raza lui devine $r' = 2\ r/3$.

Care este raportul rezistenţelor conductorului în cele două situaţii?

II.1.24. Capetele unei bobine se leagă la o sursă cu tensiunea de 12 V şi este străbătută de un curent cu intensitatea de 0,8 A.

Bobina este făcută dintr-un conductor de sârmă de cupru cu lungimea de 200 m. Să se calculeze diametrul sârmei, dacă rezistivitatea electrică a cuprului este $\rho = 1{,}75 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$.

II.1.25. La capetele unui conductor de secţiune $S = 2\ mm^2$ şi rezistivitate electrică $\rho = 10^{-7}\ \Omega \cdot m$ se aplică o tensiune electrică de 4 V, prin el stabilindu-se un curent de 0,2 A. Să se calculeze lungimea conductorului.

II.2. Legea lui Ohm

Legea lui Joule

II.2.1. Care este intensitatea curentului electric ce trece printr-un reostat cu rezistenţa $R = 20\ \Omega$, dacă la bornele lui se află o tensiune de 100 V?

II.2.2. Să se determine tensiunea la capetele unui conductor a cărui rezistenţă este de 20 Ω, dacă prin conductor trece un curent de 0,2 A.

II.2.3. Tensiunea electromotoare a unui element este de 2 V, rezistenţa exterioară a circuitului este de 1,14 Ω.

Care este intensitatea curentului electric dacă rezistenţa interioară este 0,4 Ω?

II.2.4. Un acumulator are rezistenţa interioară 0,05 Ω şi este conectat la un conductor cu o rezistenţă de 4 Ω, producând un curent de 0,5 A. Să se calculeze tensiunea electromotoare a acumulatorului.

II.2.5. Să se determine intensitatea curentului şi tensiunea de la bornele unui element pus într-un circuit, elementul galvanic

Scanned with OKEN Scanner

având o tensiune electromotoare de 1,5 V, rezistenţa interioară de 0,12 Ω şi rezistenţa exterioară de 1,28 Ω.

II.2.6. Rezistenţa exterioară a unui circuit este formată dintr-un fir cu diametrul de 1,5 mm. Generatorul cu tensiune electromotoare de 10 V şi rezistenţa interioară de 0,2 Ω debitează în această rezistenţă un curent de 2 A. Să se calculeze tensiunea la bornele generatorului şi lungimea firului ($\rho = 10 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$).

II.2.7. Un generator de curent are tensiunea electromotoare E = 4 V. Circuitul exterior al acestui generator este construit dintr-un fir de fier ($\rho = 10 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$.) lung de 40 m cu diametrul d = 1 mm. Să se calculeze rezistenţa interioară a generatorului, ştiind că intensitatea curentului produs este I = 0,5 A.

II.2.8. Care este intensitatea curentului electric ce trece printr-un conductor de cupru lung de 170 m şi cu secţiunea de 16 mm^2, conectat la tensiunea de 220 V, ştiind că de-a lungul conductorului se produce o cădere de tensiune de 6%? ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$).

II.2.9. La bornele unui acumulator, având tensiunea electromotoare E = 12 V se conectează cu conductor cu rezistenţa R = 5 Ω. Să se calculeze intensitatea curentului în circuit şi rezistenţa interioară a acumulatorului, dacă tensiunea la borne este U = 11 V.

II.2.10. Un rezistor cu rezistenţa electrică R este conectat la o sursă de curent electric continuu a cărei cădere interioară de tensiune este u. Dacă se scurtcircuitează rezistorul se obţine un curent electric de n ori mai mare. Să se calculeze:

a) intensitatea curentului de scurtcircuit;

b) tensiunea la bornele circuitului, înainte şi după ce se scurtcircuitează rezistorul;

c) tensiunea electromotoare.

Aplicaţie numerică: R = 17,5 Ω, u = 0,25 V, n = 36

II.2.11. Avem circuitul din figura **II.2.11**, în care considerăm că sursa are tensiunea electromotoare, E = 60 V şi rezistenţa

Scanned with OKEN Scanner

internă $r = 10\ \Omega$. Voltmetru V_1 măsoară tensiunea pe rezistența $R_1 = 50\ \Omega$.

Știind că rezistorul R_2 este un reostat cu cursor, al cărui fir are lungimea $l = 1$ km, secțiunea $S = 2\ mm^2$ și rezistivitatea $\rho = 12 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ să se arate:

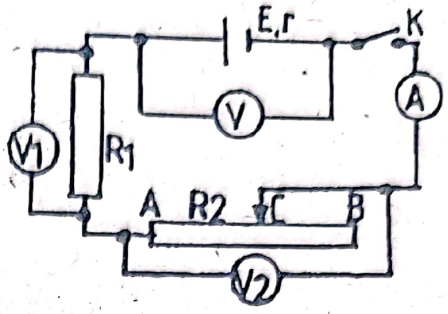


Fig. II.2.11.

a) ce valori vor indica cele trei voltmetre V, V_1, V_2 și ampermetrul A, când comutatorul k este deschis și închis, iar cursorul C se află în capătul B al resortului;

b) menținând întrerupătorul închis iar cursorul C se află în capătul A și apoi la mijlocul lui AB, ce valori vor indica voltmetrele V, V_1, V_2 precum și ampermetrul A?

II.2.12. Scala unui ampermetru cu rezistența $R_A = 3\ \Omega$ are 50 de diviziuni, intervalul dintre două diviziuni consecutive reprezentând 5 mA. Ce diviziune va indica acul ampermetrului, dacă este legat într-un circuit în serie cu un rezistor, având rezistența $R_1 = 16\ \Omega$, circuitul fiind alimentat la un generator cu tensiunea electromotoare $E = 3$ V și $r = 1\ \Omega$.

II.2.13. Se dă circuitul din figura **II.2.13.** Se cunosc $E = 24$ V, $r = 1\ \Omega$, $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$. Ampermetrul poate fi utilizat pe domeniile 0–1 A și 0–5 A și are $n = 20$ diviziuni. Să se afle:

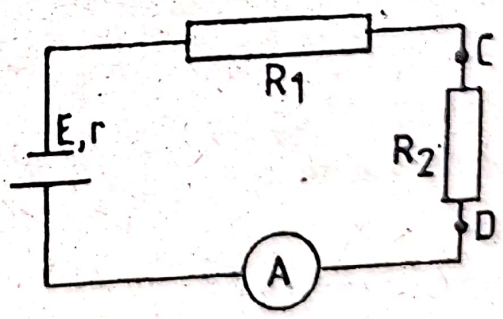


Fig.II.2.13.

a) pe ce domeniu trebuie folosit ampermetrul în acest circuit;

b) în dreptul cărei diviziuni s-a oprit acul ampermetrului;

c) cât este tensiunea între punctele C și D.

II.2.14. Folosind un voltmetru (5 diviziuni) pe domeniul 0–30 V pentru a măsura căderea de tensiune pe o rezistență

Scanned with OKEN Scanner

aflată într-un circuit, s-a observat că acul s-a oprit în dreptul diviziunii 3. Cunoscând că valoarea rezistenței era de 6 Ω, iar rezistența interioară a sursei este r = 0,5 Ω, să se calculeze tensiunea electromotoare a sursei ce alimentează rezistorul.

II.2.15. Într-un sistem de coordonate intensitate — tensiune (I, U) să se reprezinte grafic relația: $U = E - I \cdot r$. Ce reprezintă punctele de intersecție ale graficului cu axele de coordonate?

II.2.16. Dacă la bornele unei surse se conectează un rezistor cu rezistența $R_1 = 1$ Ω, intensitatea curentului prin rezistor este $I_1 = 1$ A; dacă se conectează un rezistor cu rezistența $R_2 = 2{,}5$ Ω intensitatea curentului electric prin el este $I_2 = 0{,}5$ A. Să se calculeze rezistența interioară r și tensiunea E ale sursei.

II.2.17. Să se calculeze tensiunea U la bornele unei surse, cunoscând tensiunea electromotoare a sursei E = 1,5 V, rezistența interioară r = 0,4 Ω iar rezistența circuitului R = 1,6 Ω.

II.2.18. Când se introduce într-un circuit serie de rezistență R un rezistor de rezistență $R_1 = 1$ Ω, intensitatea curentului scade de la I = 2 A la $I_1 = 1$ A. Dacă se înlocuiește rezistorul R_1 cu un rezistor cu rezistență necunoscută R_x, intensitatea curentului devine $I_2 = 0{,}5$ A. Să se calculeze R, R_x și tensiunea electromotoare E a sursei din circuit.

II.2.19. Intensitatea curentului de scurtcircuit pentru o sursă cu t.e.m. E = 24 V este $I_{SC} = 80$ A. Care trebuie să fie rezistența R a circuitului exterior pentru a obține prin aceasta un curent de intensitate I = 1 A?

II.2.20. Pentru circuitul reprezentat în figura **II.2.20**, voltmetrul indică U = 24 V. Rezistența interioară a sursei este r = 0,2 Ω, iar rezistența rezistorului R = 8 Ω. Intensitatea cuentului electric absorbit de voltmetru și căderea de tensiune în ampermetru sunt neglijabile. Să se determine:

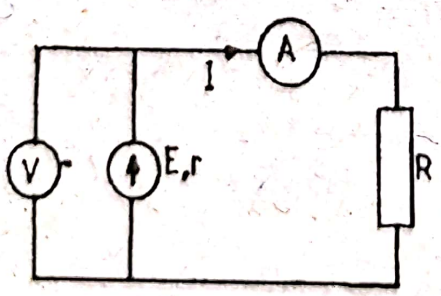


Fig. II.2.20

a) intensitatea curentului I prin circuit;

Scanned with OKEN Scanner

b) tensiunea electromotoare E a sursei;

c) indicaţiile celor două aparate de măsură, dacă se scurtcircuitează rezistorul.

II.2.21. Circuitul electric din figura **II.2.21** conţine o sursă cu t.e.m. $E = 40$ V şi rezistenţa interioară $r = 1\ \Omega$, un rezistor cu rezistenţa $R_1 = 4\ \Omega$ şi un fir metalic AB cu lungimea $l = 0{,}8$ m şi rezistenţa $R = 6\ \Omega$.

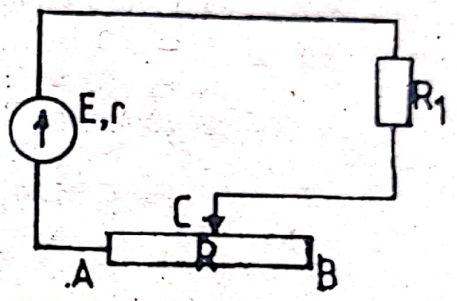


Fig. **II.2.21.**

Pe firul AB se deplasează cursorul C prin care se închide circuitul. Se cer:

a) rezistivitatea ρ a firului metalic, dacă aria secţiunii lui transversale este $S = 1\ mm^2$;

b) distanţa $x = AC$, astfel încât tensiunea între punctele A şi C să fie $U_{AC} = 15$ V.

II.2.22. Un generator electric cu t.e.m. $E = 120$ V şi rezistenţa internă $r = 5\ \Omega$, alimentează un fierbător electric cu rezistenţa electrică $R = 35\ \Omega$, în care se găseşte apă $m = 200$ g, $c = 4185$ J/kg · k care se încălzeşte cu $\Delta t = 30°C$. Ştiind că randamentul termic al fierbătorului este $\eta = 75\%$ să se determine cât timp trece curentul electric prin fierbător.

II.2.23. Cu ajutorul unui rezistor confecţionat dintr-un fir de constantan cu secţiunea $S = 1\ mm^2$ şi lungimea $l = 0{,}66$ m este construită o plită electrică alimentată de la o sursă de curent continuu cu t.e.m. $E = 110$ V şi rezistenţa internă $r = 1\ \Omega$. Să se calculeze în cât timp se poate transforma cu ajutorul acestei plite un bloc de gheaţă aflată la temperatura de topire cu masa $m = 0{,}1$ kg în vapori. Randamentul de conversie a energiei electrice în energie calorică este $\eta_C = 0{,}75$. Se cunosc $c = 4185$ J/kg · k; $\lambda_g = 330$ kj/kg; $\lambda_v = 2{,}3$ M j/kg; $\rho = 50 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$

II.2.24. Un ceainic electric cu rezistenţa spiralată, de secţiune $S = 0{,}5\ mm^2$ este folosit pentru a încălzi o masă $m = 3$ kg de

Scanned with OKEN Scanner

apă timp de 5 minute de la temperatura $\theta_1 = 100^\circ$ C până la temperatura $\theta_2 = 100^\circ$ C. Ce lungime are această rezistenţă, dacă ea este alimentată de la reţeaua 220 V, iar randamentul termic de funcţionare al ei este $\eta = 80\%$. Se dau: $\rho = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$; $c_{apă} = 4200\ J/kg \cdot k$.

II.2.25. O rezistenţă de nichelină cu secţiunea $S = 2\ mm^2$, alimentată la reţeaua de 220 V, încălzeşte până la fierbere o jumătate de litru de apă aflată iniţial la 20° C, în timp de 10 min. Ştiind că pierderile de căldură reprezintă 20%, să se calculeze:

a) intensitatea curentului electric ce trece prin rezistenţă;

b) lungimea rezistenţei de nichelină, cunoscând rezistivitatea $\rho = 42 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ ($d_{apă} = 1000\ kg/m^3$; $c = 4180\ J/kg \cdot k$).

II.3. Energia şi puterea electrică.

II.3.1. Un conductor de lungime $l = 200$ m are secţiunea $S = 17\ mm^2$ şi rezistivitatea $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$.

a) Care este rezistenţa conductorului;

b) Care este intensitatea curentului ce trece prin conductor dacă la capete se aplică o tensiune $U = 4$ V?

c) Dacă conductorul se taie în două părţi egale şi acestea se unesc una lângă alta astfel încât să formeze un singur conductor, ce tensiune trebuie aplicată la capetele acestui nou conductor pentru ca prin el să treacă un curent de aceeaşi intensitate ca la punctul b.

d) Dacă din conductorul iniţial se construieşte un pătrat ABCD şi se aplică tensiunea U în punctele A şi B care va fi puterea disipată pe AB?

e) dacă din conductorul iniţial se construieşte un cerc şi se aplică tensiunea U în două puncte diametral opuse, care va fi

Scanned with OKEN Scanner

energia curentului ce trece printr-un semicerc în timp de 2 minute?

II.3.2. O sursă de curent continuu şi tensiunea electromotoare $E = 12$ V furnizează la scurtcircuit un curent $I_{SC} = 4$ A. Să se determine puterea care trebuie să o aibă un bec pentru ca atunci când este conectat la sursă să absoarbă puterea maximă pe care o poate debita aceasta în circuitul exterior. Să se determine rezistenţa becului precum şi intensitatea curentului ce trece prin bec în acest caz.

II.3.3. O baterie are t.e.m. de 32 V, iar bornele ei se unesc printr-un fir lung de 3 m. În fir se produce o cădere de potenţial de 30 V şi se consumă o putere de 6 W. Se cere:

a) rezistenţa interioară a bateriei;

b) rezistenţa firului;

c) timpul necesar pentru a trece prin circuit 720 C;

d) lungimea ce ar trebui să o aibă firul pentru ca diferenţa de potenţial între capetele lui să fie de 12 V;

e) raportul dintre energia dezvoltată în fir în acest caz şi cea iniţială.

II.3.4. O sursă de curent continuu având t.e.m. $E = 130$ V alimentează un rezistor de putere $P = 625$ W şi care are rezistenţa electrică $R = 25\ \Omega$. Să se determine rezistenţa electrică interioară a sursei.

II.3.5. Dacă la bornele unei surse de curent continuu se conectează rezistenţa R, aceasta este străbătută de curentul I. Curentul de scurtcircuit al sursei este I_{SC}. Să se determine:

a) valoarea E a tensiunii electromotoare;

b) puterea maximă pe care sursa o poate da în exterior.

II.3.6. La reţeaua de 220 V se leagă în serie două becuri cu puterile $P_1 = 60$ W şi $P_2 = 100$ W construite fiecare pentru tensiunea $U_0 = 110$ V. Cum se repartizează tensiunea pe cele două becuri?

Scanned with OKEN Scanner

Să se calculeze puterea absorbită de fiecare bec şi căldura degajată în 30 min.

II.3.7. O sursă disipă în circuitul exterior aceeaşi putere $P = 80$ W când la borne este legat un rezistor $R_1 = 5\ \Omega$ sau altul cu $R_2 = 20$ W. Să se afle:

a) t.e.m. E şi rezistenţa internă r;

b) randamentele transferului de putere η cu care funcţionează sursa pentru R_1; R_2 şi în ce caz şi cu ce randament ar furniza sursa puterea maximă P_{max}?

II.3.8. Randamentul unui circuit electric simplu este 75%. De câte ori rezistenţa circuitului exterior este mai mare decât rezistenţa sursei?

II.3.9. O lampă electrică funcţionează la următoarele valori nominale: $U_n = 80$ V, $P_n = 800$ W. Cu câte grade se încălzeşte filamentul acestei lămpi după $t = 1$ min. de funcţionare?

Se cunosc următoarele mărimi referitoare la filament: secţiunea $S = 4\ mm^2$, densitatea $d = 8{,}9 \cdot 10^3\ kg/m^3$, rezistivitatea $r = 50 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, $c = 395\ J/kg \cdot k$ (se neglijează căldura preluată de mediul exterior).

II.3.10. Pe un bec cu filamentul din wolfram scrie 120 V şi 8 W. Să se calculeze:

a) rezistenţa becului în condiţii normale de funcţionare;

b) ce rezistenţă trebuie să aibă un rezistor înseriat pentru ca becul să funcţioneze normal alimentat la o tensiune de 220 V?

c) ce cantitate de apă cu $\theta = 20°$ C ar fi adusă la fierbere, dacă energia electrică consumată de bec în $t = 5$ ore ar fi folosită de un reşou cu randamentul termic $\eta = 20\%$ ($c_{apă} = 4185\ J/kg \cdot k$).

II.3.11. Dispunem de trei becuri electrice cu puterile $P_1 = 40$ W, $P_2 = 60$ W şi $P_3 = 100$ W la tensiunea $U_0 = 110$ V. Cum trebuie legate aceste becuri între ele astfel încât montajul să permită funcţionarea normală a becurilor, când este conectat la $U = 220$ V?

Scanned with OKEN Scanner

II.3.12. În circuitul din figura II.3.12 puterea debitată de sursă în circuitul exterior este aceeaşi în cazurile în care întrerupătorul k este închis sau deschis. Cunoscând $R_1 = 12\ \Omega$ şi $R_2 = 4\ \Omega$, să se afle rezistenţa internă r a sursei.

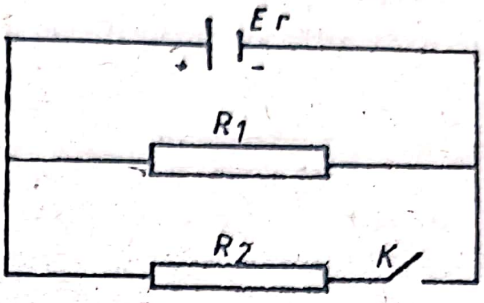


Fig. II.3.12.

II.3.13. Un consumator cu putere $P = 60$ kW este racordat la reţeaua electrică de înaltă tensiune $U_0 = 5$ kV, printr-o linie bifilară cu lungimea $l = 5$ km. Conductoarele liniei sunt confecţionate din sârmă de cupru având rezistivitatea $\rho = 1{,}6 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ şi densitatea $d_{cu} = 8900\ kg/m^3$. Ştiind că pe linie se realizează o cădere de tensiune $n \doteq 8\%$ să se afle:

a) diametrul conductoarelor liniei;

b) masa de cupru care este economisită dacă tensiunea reţelei a fost crescută cu 50% în condiţiile menţinerii aceleiaşi puteri P la consumator;

c) arătaţi ce modificări implică, din punct de vedere practic, această schimbare.

Faza naţională, 1992.

II.3.14. Pentru o plită electrică, alimentată la tensiunea $U = 220$ V, s-a trasat graficul energiei consumate în funcţie de timp, obţinându-se o dreaptă cu înclinarea $\alpha = 45°$. (Fig. II.3.14.) Determinaţi:

a) Puterea plitei electrice;

b) Rezistenţa electrică a plitei în timpul funcţionării;

c) Ce puteţi spune despre rezistenţa plitei din momentul închiderii circuitului până la stabilirea regimului de funcţionare?

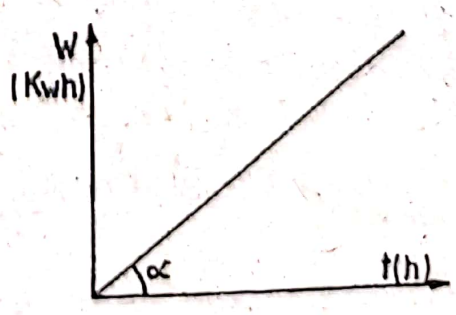


Fig. II.3.14.

Scanned with OKEN Scanner

II.3.12. În circuitul din figura II.3.12 puterea debitată de sursă în circuitul exterior este aceeaşi în cazurile în care întrerupătorul k este închis sau deschis. Cunoscând $R_1 = 12\ \Omega$ şi $R_2 = 4\ \Omega$, să se afle rezistenţa internă r a sursei.

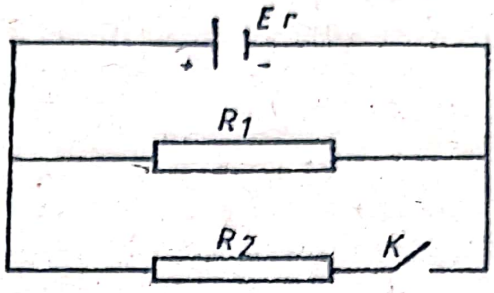


Fig. II.3.12.

II.3.13. Un consumator cu putere $P = 60$ kW este racordat la reţeaua electrică de înaltă tensiune $U_0 = 5$ kV, printr-o linie bifilară cu lungimea $l = 5$ km. Conductoarele liniei sunt confecţionate din sârmă de cupru având rezistivitatea $\rho = 1{,}6 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ şi densitatea $d_{cu} = 8900\ kg/m^3$. Ştiind că pe linie se realizează o cădere de tensiune $n \doteq 8\%$ să se afle:

a) diametrul conductoarelor liniei;

b) masa de cupru care este economisită dacă tensiunea reţelei a fost crescută cu 50% în condiţiile menţinerii aceleiaşi puteri P la consumator;

c) arătaţi ce modificări implică, din punct de vedere practic, această schimbare.

Faza naţională, 1992.

II.3.14. Pentru o plită electrică, alimentată la tensiunea $U = 220$ V, s-a trasat graficul energiei consumate în funcţie de timp, obţinându-se o dreaptă cu înclinarea $\alpha = 45°$. (Fig. II.3.14.) Determinaţi:

a) Puterea plitei electrice;

b) Rezistenţa electrică a plitei în timpul funcţionării;

c) Ce puteţi spune despre rezistenţa plitei din momentul închiderii circuitului până la stabilirea regimului de funcţionare?

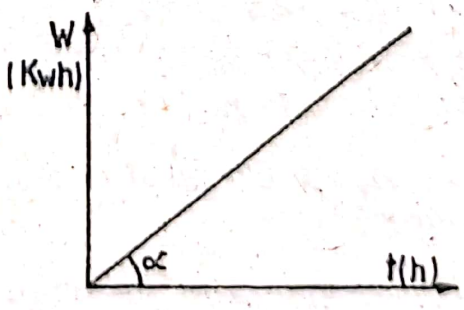


Fig. II.3.14.

Scanned with OKEN Scanner

d) În cât timp vor ajunge la temperatura de fierbere 5 litri de apă aflaţi la temperatura $\theta_0 = 20^\circ$ C, dacă numai 40% din căldura degajată va fi preluată de apă? Se cunosc: $c_{apă} = 4180$ J/kg · k şi $\rho_{apă} = 1000$ kg/m^3.

Faza naţională, 1988.

II.3.15. În holul unei clădiri, lung de 20 m, ard două becuri de 100 Ω fiecare, unul montat la mijlocul holului, iar celălalt la capătul holului opus celui în care linia este conectată la reţeaua electrică cu tensiunea de 220 V. Ştiind că rezistivitatea conductoarelor de legătură ale liniei este de $2 \cdot 10^{-7}$ Ω · m, iar secţiunea lor de 2 mm^2 să se determine:

a) Puterea consumată de fiecare bec;

b) Cu cât se va modifica puterea consumată de fiecare bec, dacă la jumătatea distanţei dintre ele se conectează un radiator cu puterea de 1 kW ce absoarbe un curent în intensitatea de 5 A;

c) Randamentul circuitului în cazurile de la punctele a şi b;

d) Se poate realiza cerinţa de la punctul b dacă se cunoaşte numai intensitatea curentului absorbit de radiator? Cum?

Faza naţională, 1993.

II.3.16. Un reşou confecţionat din sârmă de crom-nichel cu rezistivitatea la temperatura de 20° C, $\rho_{20} = 1{,}2 \cdot 10^{-6}$ Ω · m şi cu secţiunea S = 1 mm^2, trebuie să încălzească 10 l de apă de la 20° C la 100° C în timp de 15 min. Se ştie că tensiunea de alimentare a reşoului este de 220 V, în timpul încălzirii apei temperatura reşoului rămâne constantă (450° C) şi că randamentul de încălzire a apei este de 0,9. Se dau: rezistivitatea firului la temperatura de 450° C, $\rho_{450} = 1{,}6 \cdot 10^{-6}$ Ω · m, densitatea apei d = 1000 kg/m^3 căldura specifică a apei c = 4185 J/kg · k. Să se determine:

a) lungimea firului din care este confecţionată rezistenţa reşoului;

b) considerând că dependenţa rezistivităţii de temperatură este liniară, reprezentaţi grafic această dependenţă între 20° C şi 450° C;

Scanned with OKEN Scanner

c) folosind graficul obţinut, reprezentaţi dependenţa de temperatură a puterii reşoului în acelaşi interval de temperatură. Se va trasa graficul utilizând pentru putere valorile acesteia pentru temperaturile de 20° C, 100° C, 200° C, 300° C, 450° C.

Faza naţională, 1993.

II.3.17. Într-un calorimetru se află un amestec de apă cu gheaţă în echilibru termic. În amestec se introduce o spirală metalică având rezistenţa $R_0 = 2\ \Omega$ la aceeaşi temperatură cu amestecul şi cu coeficientul de variaţie cu temperatura $\alpha = 5 \cdot 10^{-3}\ k^{-1}$. Spirala este alimentată de la un generator cu t.e.m. $E = 10$ V şi rezistenţa internă $r = 2{,}4\ \Omega$.

a) Să se calculeze (pentru cel puţin cinci valori ale temperaturii) puterea disipată de spirală şi să se reprezinte grafic dependenţa puterii de temperatură (în intervalul (0–100° C);

b) Analizaţi dependenţa de timp a temperaturii θ a amestecului şi reprezentaţi grafic (calitativ) această dependenţă, justificând reprezentarea obţinută. Observaţie: rezistenţa unui metal depinde de temperatura acestuia conform relaţiei $R = R_0(1 + \alpha \cdot \theta)$.

Faza naţională, 1994.

II.3.18. De la o sursă, la bornele căreia tensiunea este $U_0 = 10^5$ V, trebuie transmisă pe o linie de transport având lungimea $l = 5$ km puterea $P = 5$ MW. Considerând pierderea de tensiune pe linie de $n = 1\%$, să se calculeze care trebuie să fie diametrul secţiunii minime a conductorilor din care trebuie să fie făcută linia ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$).

II.3.19. Un încălzitor electric cu puterea $P = 500$ W a fost reparat scurtându-i-se lungimea conductorului de nichelină de la $l = 5$ m la $l_1 = 4$ m. Să se arate ce se va întâmpla la punerea în funcţiune a încălzitorului.

II.3.20. Energia electrică a unui generator este transmisă unui consumator prin conductoare de legătură. Rezistenţa conductoarelor este r, rezistenţa consumatorului este R, iar tensiunea la bornele generatorului U. Să se calculeze randamentul liniei.

Scanned with OKEN Scanner

II.4. Legile lui Kirchhoff.

Gruparea rezistoarelor

II.4.1. Un generator de curent continuu cu puterea 500 W debitează pe trei rezistori de rezistenţe $R_1 = 8\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$ (figura II.4.1).

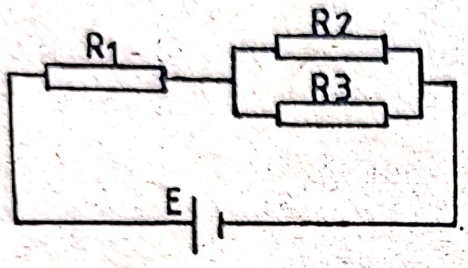


Fig. II.4.1.

Rezistenţa internă a generatorului se consideră neglijabilă. Se cere:

a) intensităţile curenţilor în rezistoare;

b) tensiunile electrice pe fiecare rezistor;

c) tensiunea la bornele generatorului.

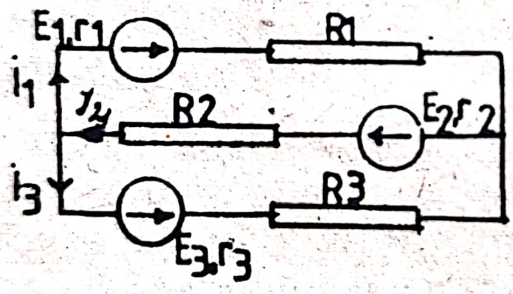


Fig. II.4.2.

II.4.2. În circuitul din figura **II.4.2,** se dă: $I_1 = I_3 = 1$ A, $E_1 = 20$ V, $r_1 = r_2 = r_3 = 1\ \Omega$, $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$. Se cere E_2 şi E_3.

II.4.3. În circuitul reprezentat în figura **II.4.3** se cunosc $R_1 = R_3 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $E_1 = 4$ V, $E_2 = 3$ V, $E_3 = 2$ V.

Să se determine intensităţile curenţilor din ramurile circuitului.

II.4.4. Să se calculeze intensităţile curenţilor din ramurile circuitului din figura **II.4.4,** cunoscând că: $E_1 = 55$ V, $E_2 = 10$ V, $E_3 = 30$ V, $E_4 = 15$ V, $r_1 = 0{,}3\ \Omega$, $r_2 = 0{,}4\ \Omega$, $r_3 = 0{,}1\ \Omega$, $r_4 = 0{,}2\ \Omega$,

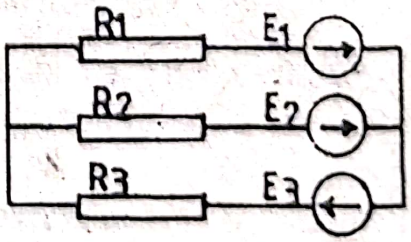


Fig. II.4.3.

$R_1 = 9{,}5\ \Omega$, $R_2 = 19{,}6\ \Omega$, $R_3 = 4{,}9\ \Omega$.

II.4.5. În circuitul din figura **II.4.5** se dă:

$R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 1\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$, $R_4 = 12\ \Omega$, $R_5 = 2\ \Omega$, $R_6 = 5\ \Omega$; $E = 120$ V, $r = 0{,}6\ \Omega$.

Se cere:

a) intensitatea curenţilor în circuit.

b) căderea de tensiune între A şi B.

c) puterile exterioară şi interioară ale circuitului.

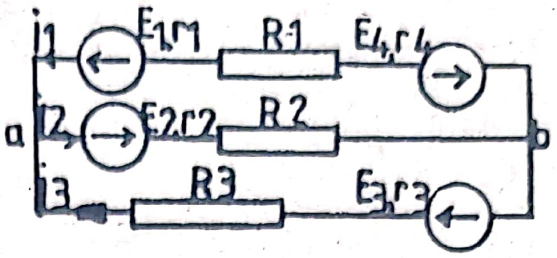


Fig. II.4.4.

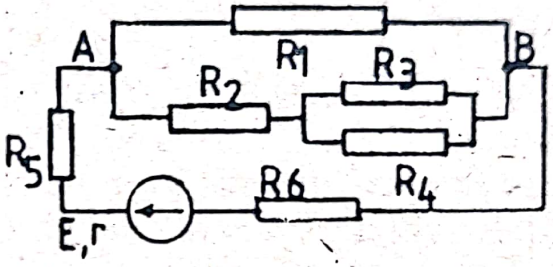


Fig. II.4.5.

II.4.6. În circuitul din figura **II.4.6** cursorul potenţiometrului împarte rezistenţa acestuia $R_0 = 12\ \Omega$ în raportul 1/2. Bateria are o t.e.m. $E = 9$ V şi $r = 2\ \Omega$. Rezistenţa $R = 2\ \Omega$. Se cere:

a) Intensităţile în circuit;

b) Care este raportul aproximativ, în care trebuie să împartă cursorul potenţiometrului rezistenţa R_0 pentru ca randamentul circuitului să fie 80%?

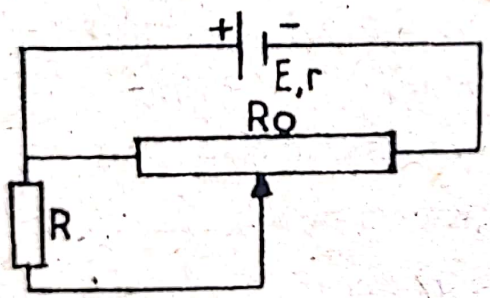


Fig. II.4.6.

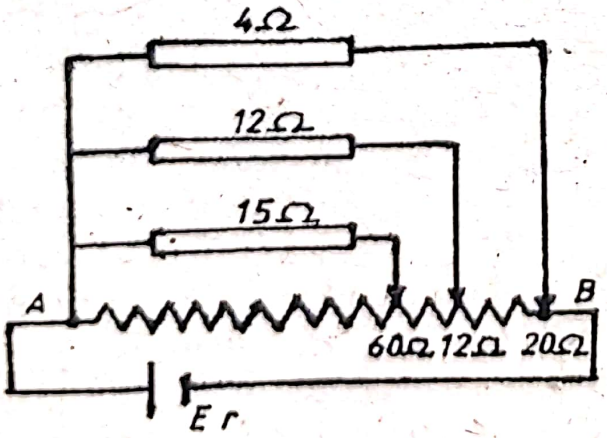


Fig. II.4.7.

II.4.7. Se dă schema din figura **II.4.7** în care se cunosc valorile rezistenţelor, $E = 10$ V şi intensitatea curentului la scurtcircuit $I_{SC} = 20$ A. Se cere:

Scanned with OKEN Scanner

a) rezistenţa echivalentă a circuitului exterior;
b) rezistenţa interioară a generatorului;
c) intensitatea curentului I;
d) tensiunea U_{AB};
e) randamentul circuitului.

II.4.8. Căderea de tensiune pe un rezistor de rezistenţă R legat la bornele unui generator cu t.e.m. E şi rezistenţa internă r este U = 5 V. Dacă în paralel cu R se leagă un rezistor identic, tensiunea, la borne scade cu 40%. Să se calculeze t.e.m. E a generatorului.

II.4.9. La o reţea electrică având tensiunea U = 120 V, se leagă două rezistenţe R_1 şi R_2. Dacă cele două rezistenţe se leagă în serie, atunci curentul în circuit va fi de 3 A, iar dacă se leagă în paralel curentul devine 16 A. Ce valori au rezistenţele R_1 şi R_2?

II.4.10. Trei rezistoare având rezistenţele $R_1 = 35\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$ şi $R_3 = 60\ \Omega$ sunt alimentate de la o sursă cu E = 12 V şi r = 1 Ω.

a) Cum trebuie conectate cele trei rezistoare, astfel încât prin sursă să treacă un curent cu I = 0,2 A?

b) Dar un curent cu intensitate maximă?

c) Dar un curent cu intensitate minimă?

II.4.11. Avem n rezistoare legate pe o ramură, legate în paralel pe „n" ramuri (ca în fig. **II.4.11.**), alimentate la un generator de curent continuu cu t.e.m. E = 45 V şi rezistenţa internă r = 5 Ω. Ştiind că rezistenţa unui rezistor este de 10 Ω să se calculeze intensitatea curentului ce străbate generatorul. Se schimbă intensitatea curentului prin circuitul principal dacă avem n = 5? De ce? Ce intensitate are curentul ce străbate un

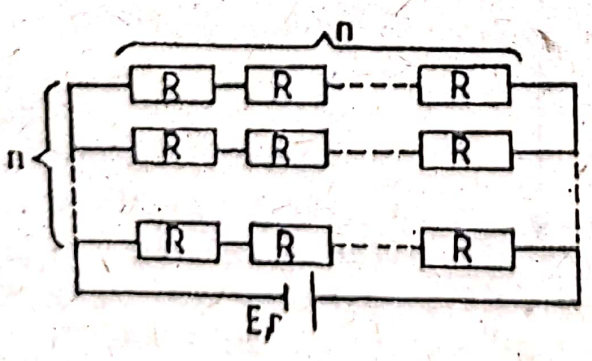


Fig. II.4.11.

Scanned with OKEN Scanner

rezistor când n = 5? Ce randament are circuitul?

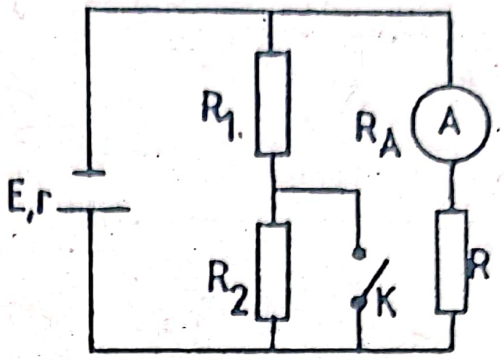


Fig. II.4.12.

II.4.12. În circuitul din figura **II.4.12.** $R_1 = 2{,}5\ \Omega$, $R_2 = 7{,}5\ \Omega$, $R_A = 1\ \Omega$, iar rezistorul R este construit din fir de nichelină cu diametrul d = 1 mm. Rezistivitatea nichelinei este $r = 0{,}42 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$. Ampermetrul A indică o valoare $I_1 = 1$ A când comutatorul K este deschis şi o valoare e $I_1' = 0{,}8$ A când comutatorul K este închis. Să se calculeze:

a) lungimea firului de nichelină din care este construit rezistorul R, dacă puterea disipată în acesta când comutatorul K este deschis este P = 9 W.

b) rezistenţa exterioară a circuitului când comutatorul K este închis;

c) tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r ale bateriei.

II.4.13. În circuitul din figura **II.4.13.** se cunosc valorile rezistenţelor: $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 5\ \Omega$ şi $R_A = 1\ \Omega$.

Când întrerupătorul K este deschis curentul indicat de ampermetru este 1 A, iar când K este închis curentul indicat este 1,24 A. Rezistorul R_4 este confecţionat dintr-un fir de diametru d = 2 mm şi $\rho = 0{,}42 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$. Să se afle:

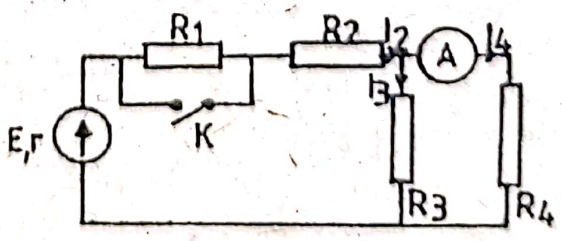


Fig. II.4.13.

a) lungimea firului rezistorului R_4 pentru K deschis dacă energia dezvoltată de fir în

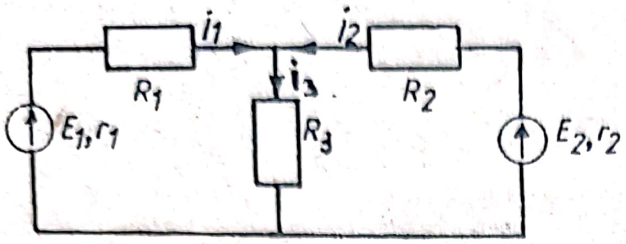


Fig. II.4.14.

timp de 10 minute este $W = 2400$ J;

b) t.e.m. E şi rezistenţa internă r ale generatorului;

c) rezistenţa echivalentă pentru cele 2 poziţii ale întrerupătorului.

II.4.14. În circuitul din figura II.4.14. avem $E_1 = 22$ V, $E_2 = 29$ V, $r_1 = 0{,}5\ \Omega$, $r_2 = 1\ \Omega$, $R_2 = 5\ \Omega$ iar rezistorul R_3 este confecţionat din nichelină cu secţiunea de $0{,}08\ mm^2$ şi lungimea $l = 2$ m. Dacă sarcina electrică ce trece prin rezistorul R_1 este $q = 30$ C în timp de un minut să se afle:

a) intensităţile curenţilor prin fiecare rezistor;

b) rezistenţa rezistorului R_1;

c) ce cantitate de apă îşi poate ridica temperatura cu 20 K preluând căldura degajată de rezistorul R_2 timp de 10 minute cu un randament de 83,6%? ($\rho = 0{,}4 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$, $c_{apă} = 4180$ J/kg · k).

II.4.15. Într-o cameră arde un bec de 60 W. La un moment dat se leagă în paralel cu becul şi un resort de 250 W. Ştiind că tensiunea reţelei este de 120 V, iar rezistenţa conductoarelor de conectare la reţea este de $6\ \Omega$ să se afle cu cât variază tensiunea la bornele becului când se leagă în circuit reşoul.

II.4.16. Un generator de curent continuu cu t.e.m. $E_1 = 12$ V şi rezistenţa interioară $r_1 = 0{,}2\ \Omega$, încarcă o baterie de acumulatoare cu t.e.m. $E_2 = 10$ V şi rezistenţa interioară $r_2 = 0{,}6\ \Omega$. În paralel cu bateria de acumulatoare se leagă un bec electric cu rezistenţa $R = 3\ \Omega$. Să se determine intensităţile curenţilor prin bateria de acumulatoare şi prin bec.

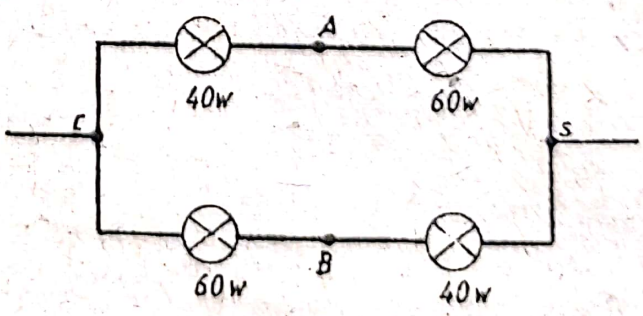


Fig. II.4.17.

II.4.17. La o sursă de curent cu tensiunea 220 V se conectează

patru becuri cu tensiunea nominală de 110 V fiecare (figura II.4.17.). Să se determine:

a) intensitatea curentului total absorbit de becuri;

b) tensiunea între punctele A şi B ale circuitului.

II.4.18. Un bec de 110 V, cu puterea de 100 W, trebuie alimentat de la o sursă cu tensiunea de 220 V.

a) Să se calculeze valoarea rezistenţei rezistorului ce trebuie pus în circuit pentru ca becul să funcţioneze normal.

b) Curentul care trece prin bec trebuie măsurat cu un miliampermetru a cărui scală are 100 de diviziuni. Ştiind că miliampermetrul are o rezistenţă interioară de 9,9 Ω şi că poate măsura 1 mA pe diviziuni, să se calculeze valoarea şuntului miliampermetrului pentru ca instrumentul să măsoare 1 A.

II.4.19. Două becuri ce funcţionează normal la 110 V au puterile de 40 W, respectiv 100 W.

a) Să se calculeze rezistenţele lor şi curenţii care le străbat;

b) Se montează cele două becuri în serie şi se alimentează ansamblul sub o tensiune de 220 V. Întrucât în aceste condiţii becurile nu funcţionează normal, se leagă în paralel cu unul din ele un rezistor (şunt). Care trebuie să fie locul şuntat şi care trebuie să fie valoarea rezistenţei acestui rezistor pentru a realiza funcţionarea normală?

c) Dacă tensiunea de care dispunem este 250 V, ce rezistenţe auxiliare ar trebui montate pentru a realiza funcţionarea normală? Să se calculeze în acest caz randamentul montajului, definit ca raportul între puterea consumată de becuri şi puterea totală consumată.

II.4.20. Pentru determinarea rezistenţei unui galvanometru G, acesta se leagă în serie cu un rezistor cu rezistenţa $R_1 = 350\ \Omega$ şi se observă deviaţia acului. Apoi se leagă în paralel cu galvanometrul un şunt $R_s = 10\ \Omega$. Atunci, pentru a obţine aceeaşi deviaţie a acului galvanometrului, trebuie ca rezistorul R_1 să fie înlocuit cu un rezistor cu rezistenţa mai mică

Scanned with OKEN Scanner

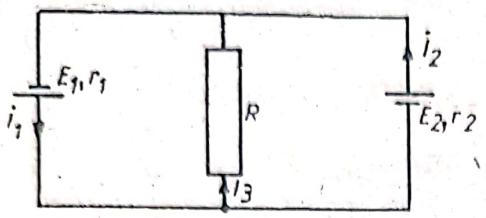


Fig. II.4.21.

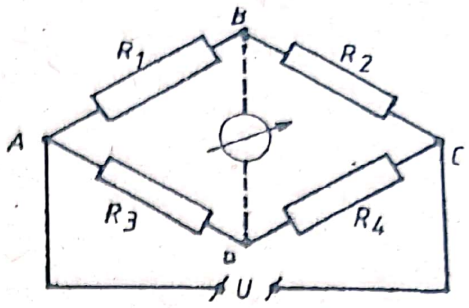


Fig. II.4.22.

$R_2 = 100\ \Omega$. Să se determine rezistenţa galvanometrului R_G, neglijând rezistenţa interioară a beteriei.

II.4.21. Se montează un circuit ca în figura **II.4.21.** Tensiunea electromotoare a unei baterii este $E_1 = 12$ V, iar rezistenţa sa interioară $r_1 = 1\ \Omega$. Care va trebui să fie t.e.m. a bateriei E_2 cu rezistenţa interioară $r_2 = 3\ \Omega$, pentru ca prin rezistorul R să nu treacă curentul electric?

II.4.22. Se consideră circuitul ABCD format din rezistoarele R_1, R_2, R_3, R_4 (figura **II.4.22.**).

a) Se consideră între punctele A şi C o diferenţă de potenţial U şi se cere să se calculeze intensităţile în ramurile ABC şi ADC.

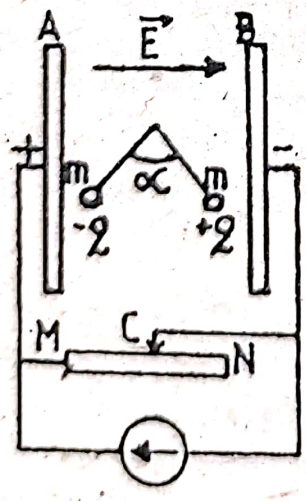


Fig. II.4.23.

b) Ce relaţie trebuie să existe între cele patru rezistoare pentru ca, introducând galvanometrul între B şi D acesta să nu devieze?

c) Care este căldura degajată în circuit pe secundă? Aplicaţie numerică: $U = 10$ V, $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$, $R_4 = 6\ \Omega$.

II.4.23. Se dă dispozitivul din figura **II.4.23.**, unde A şi B sunt două plăci plane paralele situate la distanţa $d = 10$ cm una de alta. Reostatul are rezistenţa

Scanned with OKEN Scanner

totală de 12 Ω, iar generatorul are t.e.m. E = 240 V şi r = 2 Ω. Între plăci se află în echilibru un pendul electric dublu ale cărui fire cu l = 8 cm formează între ele unghiul de $\alpha = 60^\circ$ iar bobiţele pendulului de masă „m" sunt electrizate cu sarcinile −q respectiv +q egale în mărime $q = 10^{-9}$ C.

a) Aflaţi tensiunea între punctele M şi C când cursorul C este la jumătatea reostatului.

b) Ce intensitate are câmpul electric între plăci.

c) Calculaţi masa m a bobiţelor.

Faza naţională 1986.

II.4.24. Montajul prezentat în figura **II.4.24.** este format din două generatoare cu $E_1 = 12$ V şi $r_1 = 1\ \Omega$, $r_2 = 2\ \Omega$ două rezistoare $R_1 = 12\ \Omega$ şi $R_2 = 5\ \Omega$ şi două întrerupătoare K_1 şi K_2. Să se determine:

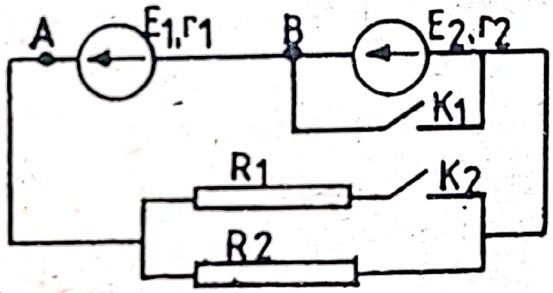


Fig. **II.4.24.**

a) valoarea tensiunii electromotoare E_2 ştiind că valoarea intensităţii curentului prin R_2 este aceeaşi dacă K_1 este închis şi K_2 deschis respectiv K_1 deschis şi K_2 închis.

b) Tensiunea U_{AB} pentru K_1 închis şi K_2 deschis înainte şi după inversarea polarităţii sursei de t.e.m. E_1.

c) Care este raportul dintre puterea absorbită de circuitul exterior şi puterea totală dezvoltată de surse în cazul K_1 deschis şi K_2 închis, sursele având polaritatea de la punctul *a)*.

Faza naţională, 1987.

II.4.25. Montajul reprezentat în figura **II.4.25.** conţine un generator

de curent continuu, o baterie de acumulatoare cu t.e.m. E şi rezistenţa interioară r, un rezistor

Scanned with OKEN Scanner

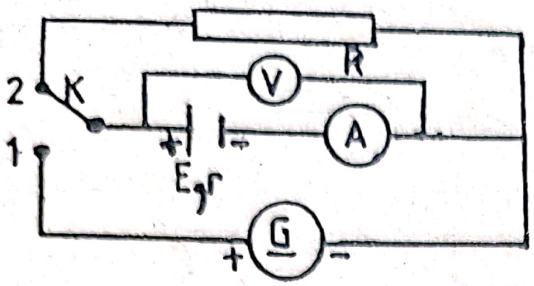


Fig. II.4.25.

R, un comutator K, un voltmetru cu rezistenţa internă foarte mare şi un ampermetru cu rezistenţa internă foarte mare şi un ampermetru cu rezistenţa internă neglijabilă. Punând comutatorul K pe poziţia 1, voltmetru indică tensiunea $U_1 = 4{,}7$ V iar ampermetrul indică un curent cu intensitatea $I_1 = 1$ A. Trecând comutatorul pe poziţia 2, voltmetrul indică tensiunea $U_2 = 4{,}35$ V, iar ampermetrul arată un curent cu intensitatea $I_2 = 3$ A.

1) Să se determine tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r ale bateriei de acumulatoare.

2) Să se determine rezistenţa rezistorului R.

3) Dacă rezistorul R ar fi înlocuit cu un altul R′ confecţionat din sârmă de manganină având diametrul secţiunii transversale $d = 1$ mm şi rezistivitatea $\rho = 30 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$, determinaţi lungimea firului astfel încât puterea absorbită de rezistorul R′ să fie maximă. Calculaţi această putere şi raportul dintre valoarea randamentului bateriei debitând pe rezistorul R şi cea corespunzătoare rezistorului R′.

Faza naţională, 1988.

II.4.26. Circuitul din figura **II.4.26.** este format din 3 rezistoare R_1, R_2, R_3 un ampermetru A şi două surse identice cu t.e.m. $E = 120$ V. Cunoscând curentul la scurtcircuit $I_{SC} = 24$ A al grupării generatoarelor, căderea de tensiune pe rezistorii R_2 şi R_3 este $U_2 = U_3$, intensitatea

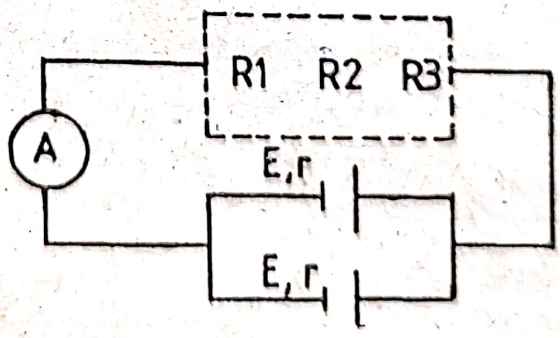


Fig. II.4.26.

Scanned with OKEN Scanner

curentului care trece prin rezistorul R_2 este $\frac{4}{3}$ din intensitatea curentului ce trece prin rezistorul R_3 şi tensiunea la bornele rezistorului R_1 este $U_1 = 63$ V. Ampermetrul de rezistenţă neglijabilă indică un curent de 4,2 A. Se cere:

a) Schema circuitului.

b) Valorile rezistenţelor R_1, R_2, R_3 şi r.

c) Randamentul circuitului.

d) Dacă toată căldura degajată pe rezistorul R_1 se utilizează pentru încălzirea unei mase m = 50 g de apă, având temperatura iniţială de 20°C să se calculeze timpul necesar pentru a vaporiza întreaga cantitate de apă. Se dă:

$$c = 4\,180\ \frac{J}{Kg \cdot K} \text{ şi } \lambda_v = 23 \cdot 10^6 \frac{J}{Kg}$$

Faza naţională, 1989

II.4.27. Se consideră circuitul din figura **II.4.27.** în care R = 10 Ω, conductoarele de legătură au rezistenţa neglijabilă, iar voltmetrul are rezistenţa foarte mare. Când întrerupătoarele K_1 şi K_2 sunt deschise, voltmetrul indică 10 V. Când întrerupătorul K_1 se închide, K_2 rămânând deschis, voltmetrul indică U = 8 V.

a) Să se calculeze tensiunea electromotoare a generatorului şi rezistenţa internă a acestuia.

b) Când întrerupătorul K_2 este închis, iar K_1 se deschide, să se determine rezistenţa totală R_0 a reostatului, ştiind că voltmetrul indică în acest caz o tensiune de n = 1,5 ori mai mică decât tensiunea electromotoare a sursei.

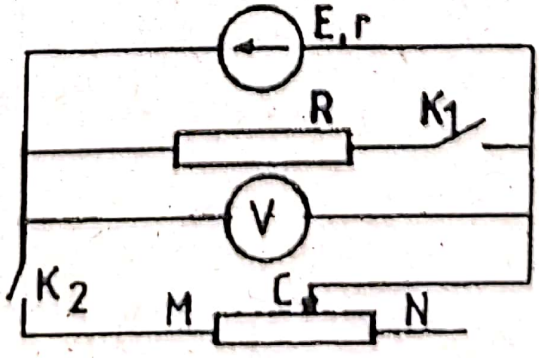


Fig. II.4.27.

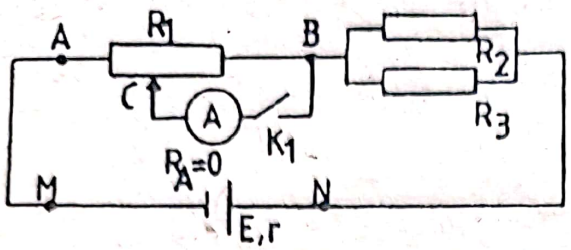


Fig. II.4.28.

c) În ce poziţie trebuie să se afle cursorul, astfel încât puterea desipată pe circuitul exterior să fie maximă.

Faza naţională, 1990

II.4.28. Se dă circuitul din figura II.4.28. Ştiind că: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$, $r = 3\ \Omega$, $E = 150$ V să se determine:

a) Ce tensiune indică un voltmetru ideal conectat între punctele M şi N când K_1 este deschis?

b) Valoarea intensităţii curentului ce trece prin ampermetru atunci când K_1 este închis dacă:

$$\frac{R_{AC}}{R_{BC}} = \frac{1}{4}$$

c) Pentru ce valoare a rezistorului R_1 randamentul circuitului este

$$\eta = \frac{1}{2}\ (K_1 = \text{deschis})$$

Faza naţională, 1991

II.4.29. În circuitul din figura II.4.29. se cunosc $E = 80$ V, $R_2 = 16\ \Omega$ puterea desipată pe R_2 este $P_2 = 100$ W, potenţialul punctului C este $V_C = 20$ V.

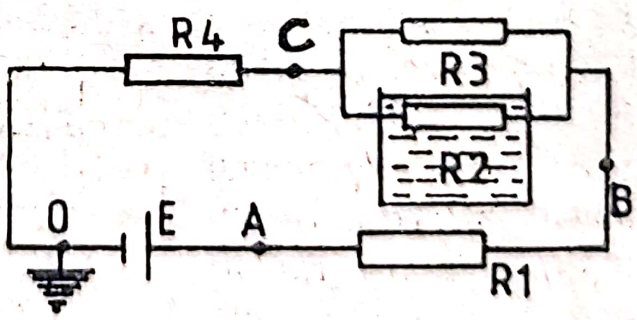


Fig. II.4.29.

a) Aflaţi căderea de tensiune pe R_1.

b) Rezistorul R_2 se află într-o masă de

gheaţă m = 500 g, la temperatura de –10° C. În cât timp gheaţa se topeşte complet? Se neglijează pierderile de căldură. Se dau:

$$c_g = 2\,090 \frac{J}{Kg \cdot K}$$

$\lambda g = 3{,}34 \cdot 10^5$ J/kg.

c) Ce valoare are R_4 dacă $R_3 = 80\ \Omega$.

d) Reprezentaţi grafic dependenţa potenţialului de-a lungul circuitului faţă de potenţialul punctului 0.

Faza naţională, 1991

II.4.30. În circuitul din figura **II.4.30.** se cunosc: $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 6\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$, $r_1 = r_2 = 1\ \Omega$, $E_1 = 18$ V, $E_2 = 46$ V. Să se calculeze intensitatea curentului prin circuit şi potenţialele punctelor A, B, C, D, E.

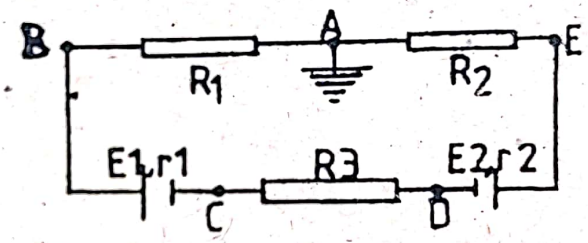


Fig. **II.4.30.**

II.4.31. În figura **II.4.31.** este prezentată schema unui potenţiometru cu fir folosit la determinarea t.e.m. E şi a rezistenţei interne r ale unei pile galvanice. Sursa de alimentare a potenţiometrului are t.e.m. $E_a = 2$ V şi rezistenţa internă neglijabilă, iar firul rezistiv AB are lungimea l = 1 m. Atunci când întrerupătorul K este deschis şi cursorul C se află la distanţa $l_1 = 75$ cm de capătul A al firului, curentul prin galvanometrul G este nul. Când întrerupătorul K este închis şi cursorul C se află la distanţa $l_2 = 68$ cm de capătul A, galvanometrul G nu indică nici un curent. Ştiind că

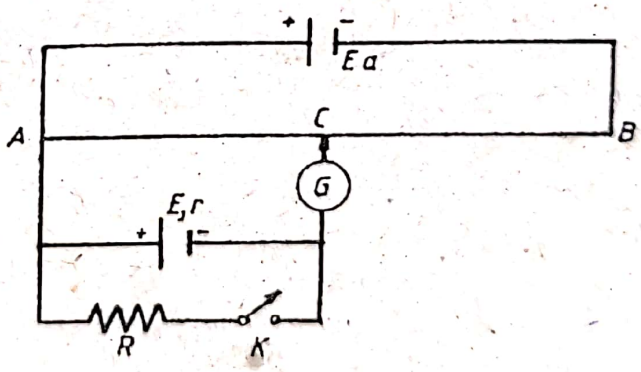


Fig. **II.4.31.**

$R = 10\,\Omega$ să se determine t.e.m. E a pilei şi rezistenţa ei internă r.

Faza naţională, 1992.

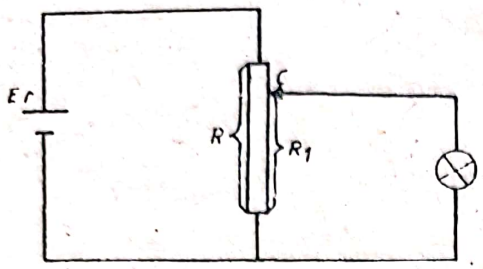


Fig. II.4.32.

II.4.32. Un bec având parametrii nominali $U_b = 6\,V$ şi $P_b = 2{,}4\,W$ funcţionează în condiţii normale când este alimentat de la un generator cu t.e.m. $E = 9\,V$ şi rezistenţa internă $r = 0{,}625\,\Omega$ prin intermediul montajului din figura **II.4.32.** (montaj potenţiometric). Ştiind că becul utilizează doar $f = 50\%$ din puterea totală a generatorului, să se determine:

a) intensitatea curentului prin generator;
b) rezistenţa totală R a potenţiometrului;
c) poziţia cursorului C exprimată prin raportul

$$K = \frac{R_1}{R};$$

d) Se înlocuieşte generatorul cu altul având t.e.m. E' necunoscută şi rezistenţa internă $r' = 0{,}2\,\Omega$. Cât este E' dacă, pentru a asigura acelaşi regim de funcţionare a becului, este necesară montarea cursorului într-o altă poziţie pentru care raportul K devine $K' = 0{,}786$?

Faza naţională, 1994

II.4.33. O sursă de tensiune cu $E = 2{,}8\,V$ este legată în circuitul din figura **II.4.33.** unde $R_1 = 1{,}8\,\Omega$, $R_2 = 2\,\Omega$, $R_3 = 3\,\Omega$. Ampermetrul .indică un curent $I = 0{,}48\,A$. Să se calculeze rezistenţa internă a sursei.

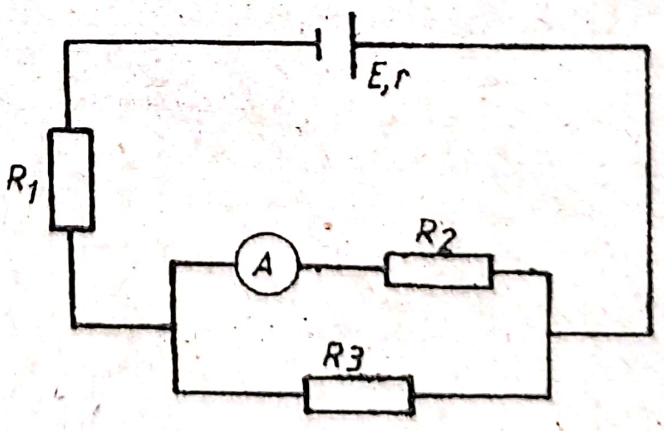


Fig. II.4.33.

II.4.34. În circuitul din figura **II.4.34.** voltmetrele au rezis-

tenţele $R_1 = 2500\ \Omega$ şi $R_2 = 1500\ \Omega$, iar rezistoarele au valorile $R_3 = 1500\ \Omega$ şi $R_4 = 2500\ \Omega$. Să se determine indicaţiile voltmetrului în cazul când întrerupătorul K este:

a) deschis;

b) închis. Sursa are t.e.m. $E = 450$ V şi rezistenţa internă $r = 4{,}5\ \Omega$.

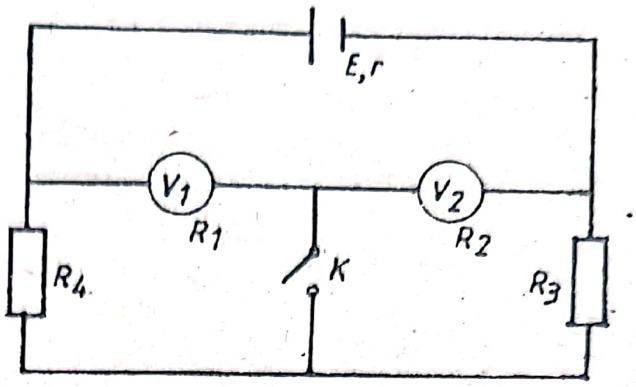


Fig. II.4.34.

II.4.35. Circuitul din figura **II.4.35.** este utilizat pentru a măsura rezistenţa R. Ampermetrul arată un curent $I = 2$ A şi voltmetrul tensiunea $U_R = 120$ V.

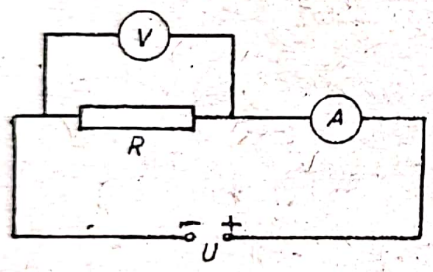


Fig. II.4.35.

a) Să se calculeze valoarea lui R dacă rezistenţa internă a voltmetrului este $R_V = 3 \cdot 10^3\ \Omega$;

b) Să se determine eroarea în măsurarea lui R dacă se consideră că rezistenţa voltmetrului este infinită.

II.4.36. La bornele unei surse se leagă în serie două voltmetre care indică $U_1 = 8$ V şi $U_2 = 4$ V. Dacă se leagă la sursă numai al doilea voltmetru, acesta indică $U_2' = 10$ V. Care este tensiunea electromotoare E a sursei?

II.4.37. Două fierbătoare electrice cu capacitatea de 1 l şi randamentul de 83,6% fiecare, au rezistenţele de 20 Ω şi respectiv 30 Ω. Care este viteza de variaţie a temperaturii apei din fiecare fierbător dacă ele sunt legate la o tensiune de 200 V,

a) în serie;

b) în paralel?

$\left(c_{apa} = 4180 \frac{J}{Kg \cdot K}\right)$

Scanned with OKEN Scanner

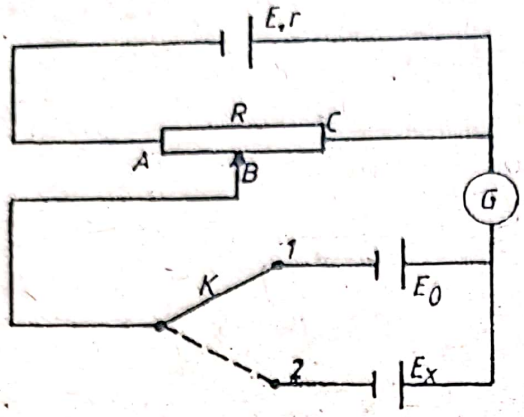


Fig. II.4.38.

II.4.38. În circuitul din figura **II.4.38.** tensiunea electromotoare a sursei E_x şi rezistenţa internă sunt necunoscute. Sursa $E_0 = 1{,}018$ V este un element etalon Weston. Când întrerupătorul K se află pe poziţia 1 galvanometrul G indică diviziunea zero dacă cursorul rezistenţei variabile R se află în punctul B (BC = 0,36 din AC).

a) Să se calculeze tensiunea între punctele A şi C.

b) Dacă întrerupătorul K se află pe poziţia 2 galvanometrul indică diviziunea zero pentru o poziţie B_1 a cursorului ($B_1C = 0{,}47$ din AC). Să se calculeze tensiunea electromotoare a sursei E_x.

II.4.39. Se dau trei rezistoare de rezistenţe R_1, R_2, R_3. Ştiind că rezistenţa echivalentă în cazul legării în paralel este $R_p = 2\,\Omega$ şi în cazul legării în serie $R_S = 22\,\Omega$, să se găsească valorile rezistenţelor R_1, R_2, R_3 în ipoteza că $R_1 \cdot R_2 = 2R_3$.

II.4.40. Se consideră circuitul din figura **II.4.40.** în care se dau: $E_1 = 12$ V; $r_1 = 1\,\Omega$; $E_2 = 18$ V; $r_2 = 2\,\Omega$, $R_1 = 20\,\Omega$, $R_2 = 15\,\Omega$. Să se calculeze:

a) curenţii în circuit, dacă scurtcircuităm pe rând generatoarele.

b) puterea externă degajată din circuit.

c) randamentul circuitului.

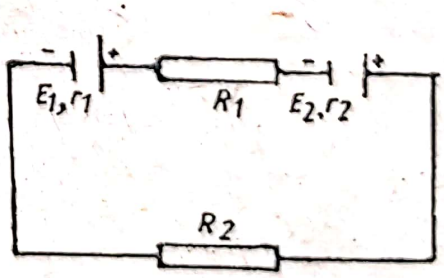


Fig. II.4.40.

Scanned with OKEN Scanner

II.4.41. Un conductor electric de lungime dată, se taie în două bucăţi iar din fiecare bucată se confecţionează câte un rezistor. Conectând cei doi rezistori în serie şi alimentându-i de la o sursă de energie de curent continuu de o anumită t.e.m. şi de rezistenţă electrică interioară neglijabilă, se obţine un anumit curent. Conectând în paralel cei doi rezistori şi alimentându-i de la aceeaşi sursă se obţine un alt curent. Cum trebuie tăiat conductorul iniţial, astfel încât raportul celor doi curenţi să fie maxim şi care este valoarea acestuia.

II.4.42. Un ampermetru are scala de 100 diviziuni şi rezistenţa interioară $R_A = 0{,}8\ \Omega$. Deviaţia maximă este obţinută pentru un curent de intensitate $I_A = 50$ mA.

a) Ce valoare trebuie să aibă şuntul ampermetrului R_S pentru a se măsura intensităţi până la $I = 1$ A?

b) Care trebuie să fie valoarea R_a a rezistenţei legate în serie cu el, pentru ca la o tensiune $U = 5$ V, acum ampermetrului să indice diviziunea 50?

c) Voltmetrul realizat la punctul b, legat la bornele unei surse cu t.e.m. E şi rezistenţa interioară r indică diviziunea 76. Legat la bornele unui rezistor cu rezistenţa $R = 200\ \Omega$ indică diviziunea 39. Să se calculeze t.e.m. E şi rezistenţa internă r ale bateriei.

II.4.43. Cum se poate măsura tensiunea electromotoare a unei surse având rezistenţa interioară mare, cu ajutorul a două voltmetre de rezistenţă interioară necunoscută?

II.4.44. Se dau: un acumulator, un volmetru, două rezistoare cu rezistenţele cunoscute, un întrerupător şi fire de legătură. Folosind instrumentele date, să se determine rezistenţa voltmetrului. Se poate neglija rezistenţa interioară a acumulatorului. Să se folosească diferite moduri de legare a rezistoarelor.

Scanned with OKEN Scanner

III. ELECTROMAGNETISM

BREVIAR

Inducţia magnetică ($\vec{B}$) — mărime caracteristică câmpului magnetic.

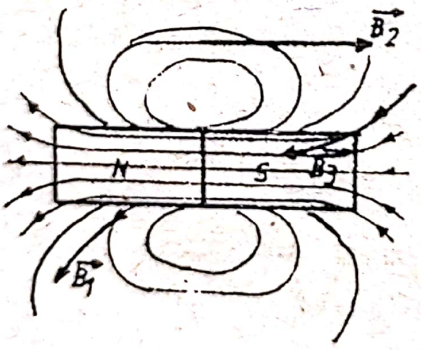
Vectorul inducţie magnetică ($\vec{B}$) este orientat, tangent la linia de câmp, în sensul acesteia.

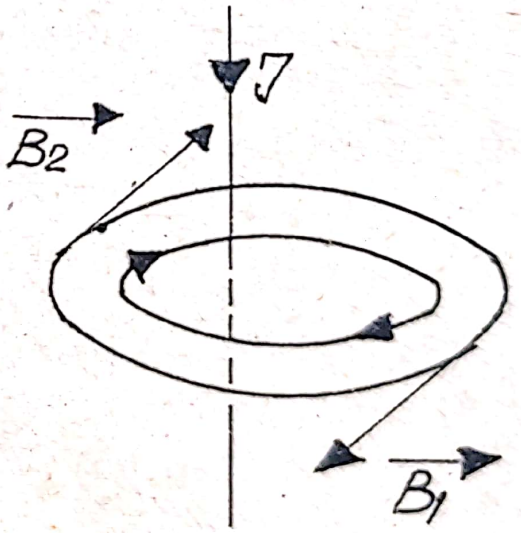
$[B]_{S.I.} = T$ (tesla)

Forţa electromagnetică ($\vec{F}$)

$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$,

α — unghiul format de direcţia conductorului şi direcţia lui $\vec{B}$.



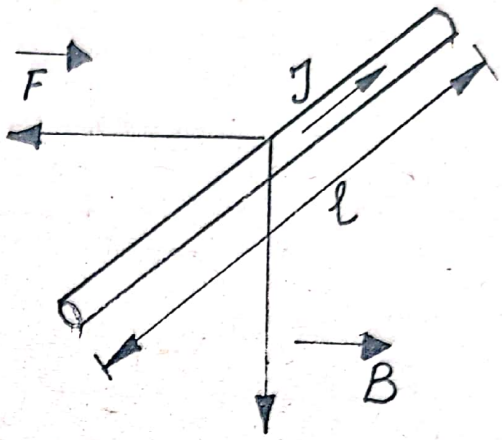


Dacă $\alpha = 90$; $F = B \cdot I \cdot l$.

Sensul forţei electromagnetice este dat de regula mâinii stângi: se aşază palma mâinii stângi de-a lungul conductorului

Scanned with OKEN Scanner

cu cele patru degete întinse în sensul curentului, astfel încât vectorul B să intre perpendicular în palmă, degetul mare deschis lateral indică sensul forţei $\vec{F}$



Fluxul magnetic: $\Phi = B \cdot S_n$, S_n — secţiunea normală

$$[\Phi]_{S.I.} = Wb$$

(weberul)

Raportul de transformare al transformatorului:

$$K = \frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$

Randamentul transformatorului: $\eta = \frac{P_s}{P_p}$

III.1. Inducţia magnetică

Forţa electromagnetică

III.1.1. Un conductor de nichelină cu lungimea $L = 0{,}09$ m şi secţiunea $S = 2\ mm^2$ este conectat la bornele unei surse de curent continuu cu $E = 12$ V şi rezistenţa internă $r = 0{,}3\ \Omega$. O porţiune $l = \frac{L}{8}$ din conductor este plasată perpendicular pe liniile unui câmp magnetic de inducţie $B = 0{,}5$ T. Să se calculeze forţa electromagnetică ce acţionează asupra conductorului ($\rho = 4 \cdot 10^{-7}\ \Omega.m$).

III.1.2. Circuitul din figura III.1.2 este alcătuit dintr-un generator cu t.e.m. $E = 3$ V, şi rezistenţa internă $r = 0{,}1\ \Omega$ un

Scanned with OKEN Scanner

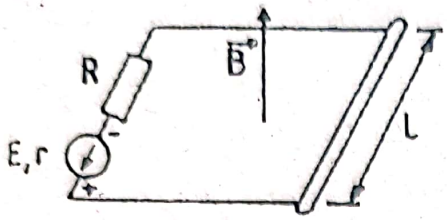


Fig. III.1.2.

rezistor cu $R = 1{,}2\ \Omega$, 2 bare orizontale, conductoare şi de rezistenţă neglijabilă pe care se aşază o tijă metalică având masa $m = 100\ g$ şi rezistenţa $R' = 0{,}2\ \Omega$. Sistemul este aşezat într-un câmp magnetic cu inducţie $B = 0{,}1\ T$ orientat perpendicular pe circuit. Ştiind că forţa de frecare dintre bare şi tijă este proporţională cu greutatea, să se calculeze coeficientul de proporţionalitate;

$$\left(l = 1\ m,\ \ g = 10\ \frac{N}{Kg}\right).$$

III.1.3. Se dă dispozitivul din figura **III.1.3.**, în care se cunoaşte: alungirea maximă a resortului $\Delta x = 12{,}5$ cm, lungimea conductorului de aluminiu $l_{ab} = 25$ cm secţiunea conductorului $S = 75\ mm^2$, inducţia magnetică a câmpului magnetic $B = 0{,}5$ T.

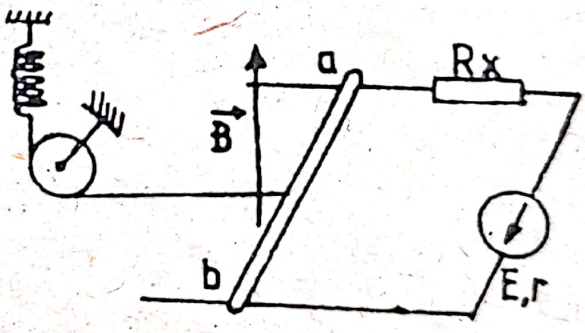


Fig. III.1.3.

Conductorul ab este legat printr-un fir izolator de un resort despre care se ştie că la o forţă deformatoare de 5 N se deformează cu 25 cm. Să se determine:

a) valoarea forţei deformatoare ce acţionează resortul;

b) intensitatea curentului prin conductorul ab;

c) valoarea rezistenţei rezistorului de protecţie R_x dacă $E = 24$ V şi $I_{SC} = 120$ A.

III.1.4. Se dă circuitul din figura **III.1.4.** în care porţiunea amnb este mobilă, generatorul are $E = 12$ V şi $r = 0{,}4\ \Omega$, iar rezistorul are rezistenţa $R = 5\ \Omega$. Ştiind că rezistenţa porţiunii

Scanned with OKEN Scanner

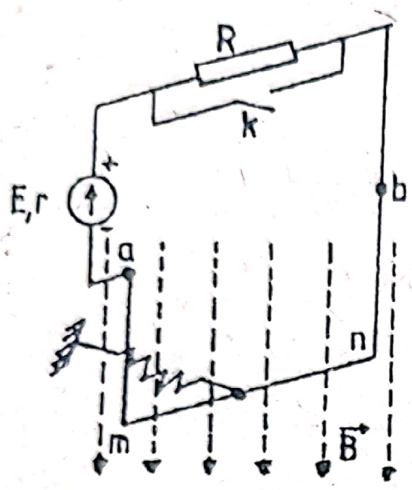


Fig. III.1.4.

$R_{amnb} = 0{,}6\ \Omega$, lungimea ei 30 cm, iar resortul are $K = 100\ \frac{N}{m}$, să se determine:

a) Alungirea Δl a resortului când k este deschis ştiind că $R_{mn} = \frac{1}{3} \cdot R_{amnb}$ şi $B = 0{,}5$ T iar sistemul reprezentat în figura III.1.4 este în echilibru.

b) Alungirea Δl a resortului, când k este închis.

Faza naţională, 1985.

III.1.5. Dintr-un fir de nichelină se confecţionează un rezistor sub forma unei bobine de rezistenţă $R_L = 4\ \Omega$ care se introduce într-un circuit între punctele A şi C.

Un capăt al bobinei se leagă la cursorul C al unui reostat montat ca în figura III.1.5. Ştiind că generatoarele au $E_1 = 5$ V şi $E_2 = 6$ V şi rezistenţele interne neglijabile iar rezistorii au rezistenţele $R_1 = 14\ \Omega$, $R_2 = 16\ \Omega$ şi $R_3 = 30\ \Omega$ să se calculeze:

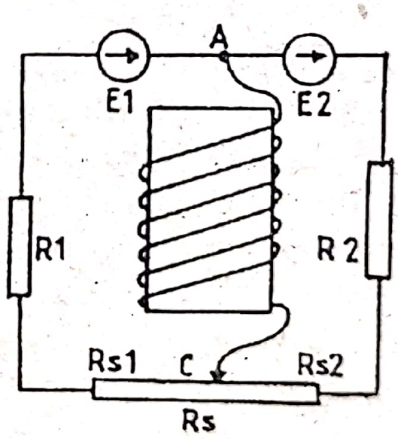


Fig. III.1.5.

a) Intensităţile curenţilor din ramurile circuitului considerând cursorul C la mijlocul rezistorului R_S.

b) În acest caz stabiliţi polii magnetici ai bobinei precizând modul în care au fost găsiţi.

c) Pentru ce valori ale lui R_{S1} şi R_{S2} rezistorul R_L nu degajă căldură?

d) Să se studieze sensul vectorului inducţie a câmpului magnetic în interiorul bobinei la deplasarea cursorului de-a lungul întregului reostat.

Faza naţională, 1989

Scanned with OKEN Scanner

III.2. Fluxul magnetic

III.2.1. Care este fluxul magnetic printr-o suprafaţă de $10\,cm^2$, aşezată perpendicular pe liniile unui câmp magnetic cu inducţia de 10^{-3} T?

III.2.2. Fluxul magnetic printr-o suprafaţă $S = 400\,cm^2$ aşezată perpendicular pe liniile unui câmp magnetic uniform este $\Phi = 0{,}02$ Wb. Să se calculeze inducţia magnetică a câmpului.

III.2.3. Într-un câmp magnetic uniform se roteşte cu viteză constantă un cadru pătrat cu latura de 10 cm. Axa de rotaţie este perpendiculară pe liniile de câmp, iar inducţia magnetică a câmpului are valoarea B = 1 T. Se cere:

a) fluxul magnetic prin suprafaţa cadrului, când cadrul este perpendicular pe liniile de câmp.

b) fluxul magnetic prin suprafaţa cadrului, după ce s-a rotit cu 90°, 180°, 270°.

III.2.4. Într-un câmp magnetic uniform orizontal cu B = 0,02 T se află un conductor orizontal, orientat sub unghiul $\alpha = 45°$. Să se calculeze care trebuie să fie intensitatea I a curentului prin conductor pentru ca acesta să rămână suspendat numai sub acţiunea forţei magnetice. Masa pe unitatea de lungime a conductorului este $m_1 = 0{,}01$ kg/m.

III.3. Transformatorul

III.3.1. Înfăşurarea primară a unui transformator are 48 de spire, cea secundară 600 de spire. Tensiunea primară este de 120 V. Să se determine raportul de transformare şi tensiunea secundarului.

Scanned with OKEN Scanner

III.3.2. Tensiunea primară a unui transformator este de 36 kV, iar cea secundară de 400 V. Înfăşurarea secundară are 30 de spire. Să se calculeze raportul de transformare şi numărul de spire din primar.

III.3.3. Un transformator monofazat are puterea în primar de 50 kW şi alimentează o reţea cu tensiunea U. Randamentul transformatorului fiind 95%, se cer: puterea în secundar şi pierderea de putere în transformator.

III.3.4. Care este raportul de transformare al unui transformator ce are aplicată la bornele bobinajului primar tensiunea $U_1 = 220$ V, iar la bornele bobinajului secundar se obţine o tensiunea $U_2 = 5$ V?

III.3.5. Primarul unui transformator este alimentat la o tensiune de 220 V, iar numărul de spire este de 1350. Tensiunea indusă în secundar este de 8 V. Să se determine numărul de spire din secundar.

IV. OPTICĂ GEOMETRICĂ

BREVIAR

Legile reflexiei:

Fenomenul de schimbare a direcţiei de propagare a luminii, când întâlneşte suprafaţa de separaţie a două medii diferite lumina întorcându-se în mediul din care a venit se numeşte reflexie.

1. Razele incidentă, reflectată şi normala sunt coplanare.

2. Unghiul de reflexie are aceeaşi măsură cu unghiul de incidenţă.

$$\hat{r} = \hat{i}$$

Scanned with OKEN Scanner

Formula oglinzilor sferice:

$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$, $f = \frac{R}{2}$ distanţa focală.

p — distanţa obiect-vârful oglinzii

p′ — distanţa imagine-vârful oglinzii

Legile refracţiei:

Refracţia luminii este fenomenul de schimbare bruscă a direcţiei de propagare a luminii, când traversează suprafaţa de separare a două medii transparente.

1. Raza incidentă, normala şi raza refractată sunt situate în acelaşi plan.

2. Raportul dintre sinusul unghiului de incidenţă şi sinusul unghiului de refracţie este o constantă caracteristică celor două medii străbătute de raza de lumină.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

Legea lentilelor:

Produsul distanţelor de la obiect la focar şi de la imagine la focar este egal cu pătratul distanţei focale a lentilei $d \cdot d' = f^2$.

Sau: $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$, $\frac{1}{f} = C$ — convergenţa lentilei

p — distanţa obiect–lentilă

p′ — distanţa imagine–lentilă $\begin{cases} > 0, \text{ dacă imaginea este reală} \\ < 0, \text{ dacă imaginea este virtuală} \end{cases}$

f — distanţa focală $\begin{cases} > 0, \text{ dacă focarul este real} \\ < 0, \text{ dacă focarul este virtual} \end{cases}$

Scanned with OKEN Scanner

IV.1. Reflexia luminii. Oglinzi.

Refracţia luminii.

IV.1.1. Un punct luminos îşi formează imaginea într-o oglindă plană. Dacă oglinda se deplasează pe distanţa de 40 cm, să se afle cu cât se deplasează imaginea punctului luminos? (Oglinda rămâne paralelă cu ea însăşi).

IV.1.2. Distanţa focală a unei oglinzi convergente este de 1 m. Un obiect se află aşezat la distanţa de 1 m faţă de extremitatea diametrului oglinzii. La ce distanţă de oglindă se formează imaginea obiectului.

IV.1.3. Să se calculeze distanţa focală a unei oglinzi concave, dacă în faţa ei se află un obiect situat la distanţa de 0,8 m iar imaginea obiectului se formează la distanţa de 1,2 m. Care este raza de curbură?

IV.1.4. Unde trebuie aşezat un paravan pentru a obţine imaginea reală a unui obiect, situat la jumătatea distanţei dintre focar şi centrul de curbură? Distanţa focală a oglinzii este de 4 m.

IV.1.5. Diametrul unei oglinzi convergente este de 2 m. Un obiect este aşezat pe axa optică la distanţa de 6 ori mai mare decât distanţa focală a oglinzii. Să se afle la ce distanţă de focar se formează imaginea.

IV.1.6. În faţa unei oglinzi concave cu distanţa focală $f = 1$ m se află un obiect la 25 cm de centrul oglinzii. Calculaţi distanţa imagine-oglindă. Caracterizaţi-o. În ce raport se află ea cu obiectul?

IV.1.7. O rază de lumină trece din sticlă în aer sub un unghi de refracţie $r' = 60^\circ$. În aer la distanţa de 2 cm faţă de suprafaţa de separare sticlă-aer, raza de lumină întâlneşte o oglindă plană. Să se afle distanţa dintre punctul de ieşire din sticlă a razei de lumină şi punctul de intrare din nou în sticlă.

Scanned with OKEN Scanner

IV.1.8. Pe suprafaţa apei dintr-un vas cade o rază de lumină sub un unghi de incidenţă de 30°, raza refractată cade pe o oglindă aflată pe fundul vasului. Să se reprezinte mersul razelor de lumină şi să se calculeze unghiul de refracţie, pe suprafaţa de separare apă-aer a razei reflectate de oglindă. Se dau $n_{aer} = 1$, $n_{apă} = 1{,}33$.

IV.1.9. O rază de lumină cade sub un unghi de incidenţă $i = 30°$ pe o suprafaţă ce separă două medii diferite. Cunoscând indicele de refracţie al mediului al doilea $n_2 = 2{,}4$ şi unghiul format de raza reflectată cu cea refractată de 90°, să se calculeze indicele de refracţie al primului mediu.

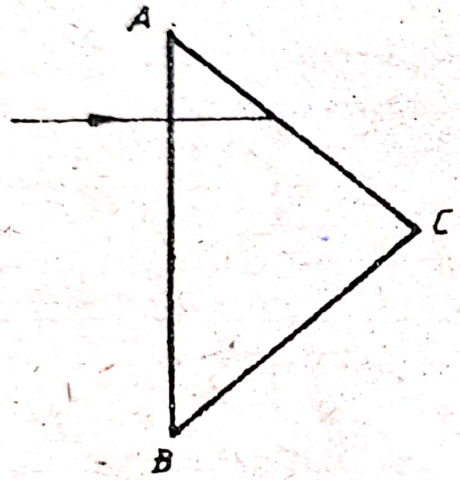


Fig. IV.1.10.

IV.1.10. O rază de lumină cade perpendicular pe faţa AB a unei prisme de sticlă. Cunoscând că $\hat{B} = 52°$ şi $\hat{C} = 90°$ să se calculeze dacă raza de lumină se va refracta sau se va reflecta total. Se dă unghiul limită al sticlei faţă de aer 42°.

IV.2. Lentile.

IV.2.1. La distanţa $d = 20$ cm de focarul F_1 al unei lentile convergente cu distanţa focală $f = 40$ cm, se aşază un obiect. Calculaţi distanţa imagine-focar F_2.

IV.2.2. La ce depărtare de o lentilă convergentă cu distanţa focală $f = 20$ cm trebuie aşezat un obiect, pentru a obţine o imagine de 4 ori mai mare ca obiectul? Caracterizaţi imaginea.

IV.2.3. O lentilă convergentă are distanţa focală de 8 cm. În faţa ei la o distanţă de 14 cm se află un obiect luminos. La ce

Scanned with OKEN Scanner

distanţă şi de ce parte a lentilei trebuie să se aşeze un paravan pentru a obţine imaginea obiectului?

IV.2.4. Un obiect este aşezat în faţa unei lentile convergente la distanţa de 5 m de la dublul distanţei focale. Distanţa focală fiind de 1 m, să se afle distanţa de la lentilă la imagine.

IV.2.5. În faţa unei lentile convergente se află o lumânare. Distanţa dintre obiect şi imagine este de 9 m, iar distanţa dintre obiect şi lentilă de 3 m. Să se calculeze distanţa focală şi să se traseze cursul razelor de lumină pentru formarea imaginii.

IV.2.6. În faţa unei lentile convergente la distanţa de 50 cm de ea se aşază o lumânare care dă o imagine la distanţa de 15 cm de lentilă. Să se determine distanţa focală şi să se construiască imaginea obiectului.

IV.2.7. Un obiect se aşază la distanţa de 30 cm de o lentilă convergentă. Să se calculeze distanţa de la lentilă la imagine, ştiind că distanţa focală este de 3 ori mai mică decât distanţa de la obiect la lentilă. Trasaţi mersul razelor de lumină pentru formarea imaginii.

IV.2.8. Distanţa focală a unei lentile convergente este de 12 cm. La ce distanţă de focarul principal trebuie aşezat obiectul pentru ca imaginea să se formeze dincolo de lentilă la dublul distanţei focale? Trasaţi mersul razelor de lumină pentru formarea imaginii.

IV.2.9. Două lentile convergente sunt aşezate pe un banc optic, având acelaşi ax optic. Distanţa focală a lentilei a doua este de 0,7 m. La ce distanţă faţă de a doua lentilă se va forma imaginea obiectului, dacă imaginea primei lentile se află la distanţa de 0,5 m de focarul principal al celei de a doua lentile?

IV.2.10. La capetele unui tub cilindric cu lungimea $l = 30$ cm se găsesc fixate două lentile convergente. Lentila L_1 cu distanţa focală $f_1 = 0{,}5$ cm şi lentila L_2 cu distanţa focală $f_2 = 6$ cm. În faţa lentilei L_1 se află la distanţa de 1,5 cm un obiect. Să se calculeze la ce distanţă de lentila L_2 se va forma imaginea? Trasaţi mersul razelor de lumină pentru formarea imaginii finale.

Scanned with OKEN Scanner

IV.2.11. Convergenţa unei lentile este de 5 dioptrii. La ce distanţă de lentilă trebuie aşezat un obiect pentru a se obţine o imagine reală situată la 25 cm de lentilă?

IV.2.12. La distanţa de 3 cm în faţa unei oglinzi sferice, concave, cu raza de curbură de 50 cm, se află un obiect luminos înalt de 5 cm. Dacă la distanţa de 2 m de vârful oglinzii se aşază o lentilă convergentă cu distanţa focală de 10 cm să se calculeze unde se va forma imaginea finală, faţă de vârful oglinzii, ce fel de imagine este şi ce mărime are. Se cere şi construcţia grafică a imaginii finale.

IV.2.13. La mijlocul distanţei dintre două lentile convergente se aşază un obiect. Ştiind că $f_1 = 6$ cm şi $f_2 = 12$ cm, se cere:

a) construiţi imaginile obiectului în cele două lentile;

b) aflaţi unde se formează imaginile în raport cu lentilele dacă $p_2' = 3p_1'$;

c) care este distanţa dintre lentile?

IV.2.14. O lentilă convergentă cu distanţa focală $f = 15$ cm este folosită pentru proiecţia unui diapozitiv. Ştiind că distanţa dintre diapozitiv şi ecran este $D = 80$ cm, să se calculeze la ce distanţă de diapozitiv trebuie plasată lentila pentru ca pe ecran să se obţină o imagine clară şi mărită a diapozitivului. De câte ori este mărit diapozitivul pe ecran şi cum trebuie proiectat diapozitivul pentru vizionare?

IV.2.15. Se dă sistemul din figura **IV. 2.15** în care se cunosc, distanţa focală a lentilei $f_1 = 15$ cm, distanţa focală a oglinzii concave $f_2 = 15$ cm, iar distanţa lentilă–oglindă $d = 95$ cm. Se cere să se studieze imaginea finală a unui obiect situat la 20 cm de lentila convergentă. Pentru ce distanţă lentilă-oglindă se obţine imaginea virtuală?

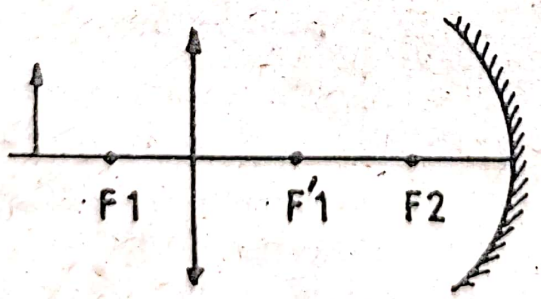


Fig. IV.2.15.

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VIII-a

B. RĂSPUNSURI ŞI REZOLVĂRI

I. ELECTROSTATICĂ

I. 1. Legea lui Coulomb

I.1.1. $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = 5{,}4$ N.

I.1.2 $r = \sqrt{\frac{kQ_1Q_2}{F}} = 1$ cm.

I.1.3. $F' = n^2 \cdot F = 9 \cdot F$, forţa creşte de 9 ori

I.1.4. $Q' = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = 1{,}5\ \mu C$. $F = k \cdot \frac{Q'^2}{r} = 50{,}6$ N.

I.1.5. $q = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{k}} = 6 \cdot 10^{-5}$ C

I.1.6.

$\vec{F}_{32} + \vec{F}_{31} = 0$

$F_{32} = F_{31} \quad \Leftrightarrow$

$k \frac{q_3 q_2}{(r-x)^2} = k \frac{q_3 q_1}{x^2}$

de unde se obţine $x = 8$ cm.

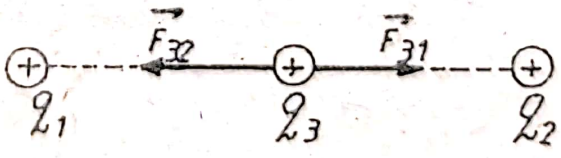


Fig. I.1.6.R.

Scanned with OKEN Scanner

I.1.7. *a)* *1.* $q_A = q_B = 1{,}6\ \mu C$

2. $q_B = q_C = 2{,}4\ \mu C.$

3. $q_C = q_D = 1{,}2\ \mu C.$

4. $q_D = q_E = 2{,}2\ \mu C.$

5. $q_E = q_B = 2{,}3\ \mu C.$

6. $q_A = q_B = q_C = q_D = q_E = 1{,}92\ \mu C.$

b) Sfera E cedează electroni

$n = 625 \cdot 10^9$

I.1.8.

$\vec{F}_D = \vec{F}_{DA} + \vec{F}_{OB} + \vec{F}_{DC}$

$F_{DA} = F_{DC}, \quad F' = \sqrt{F_{DA}^2 + F_{DC}^2} = \sqrt{2} \cdot F_{DA}.$

$F_D = |F_{DB} - \sqrt{2} \cdot F_{DA}|$

$$F_{DA} = k\frac{q_A \cdot q_D}{a^2} = 180\ N.$$

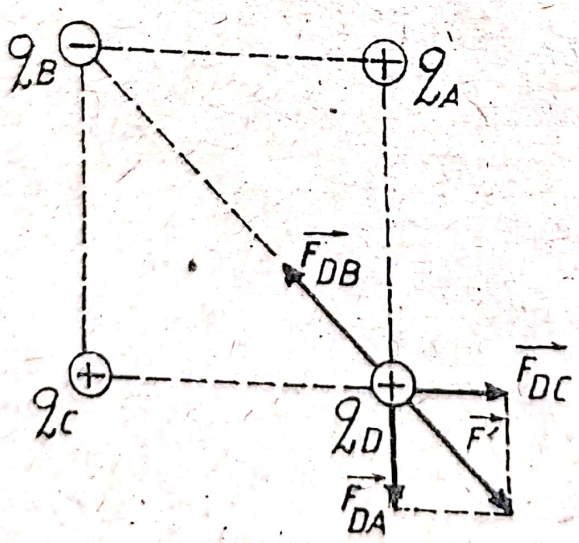


Fig. I.1.8.R.

$$F_{DB} = k\frac{q_B \cdot q_D}{2a^2} = 135\ N.$$

$F_D = 118{,}8\ N.$

I.1.9.

a) $$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = 1440\ N.$$

b) $$\Delta l = \frac{F}{k} = 0{,}45\ m$$

Scanned with OKEN Scanner

c) $\vec{F}_{23} + \vec{F}_{21} = 0$

$F_{23} = F_{21} \Leftrightarrow$

$$k\frac{q_2 q_3}{r'^2} = k\frac{q_2 q_1}{r^2}$$

$$r' = r\sqrt{\frac{q_3}{q_1}} = 1{,}58 \text{ m}$$

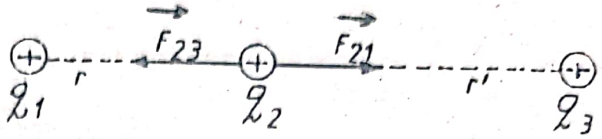


Fig. I.1.9.R.

$r' = BC = 1{,}58$ m.

I.1.10. $L = \sqrt{F_1 \cdot F_2} \cdot \delta = 48 \cdot 10^{-5}$ J

I.1.11. *a)* $\Delta l = \dfrac{kq_1 \cdot q_2}{r^2 \cdot k_0} = 1$ cm

b) $\Delta l' = \dfrac{kq'^2}{(2r)^2 k_0} = 0{,}83$ mm, $\quad q' = \dfrac{q_1 + q_2}{2} = -1{,}6\,\mu$ C

I.1.12.
$$\begin{cases} F = k \cdot \dfrac{Q_1 Q_2}{r^2} & (1) \\ k\dfrac{Q_1 Q_2}{r_1^2} = k\dfrac{Q_3 Q_2}{(r - r_1)^2} & (2) \end{cases}$$

Din relaţiile (1) şi (2) se obţine:

$Q_1 = 10^{-6}$ C $\qquad Q_2 = 9 \cdot 10^{-6}$ C.

I.1.13. $F = \sqrt{\left(k\dfrac{q_1 q}{r_1^2}\right)^2 + \left(k\dfrac{q_1 q}{r_2^2}\right)^2} = 0{,}286$ N

I.1.14. $d' = 2$ mm

Scanned with OKEN Scanner

I.1.15. Din condiţia de echilibru pentru corpul m_1:

$$2k_0 \cdot \Delta l = mg + k\frac{q_1 q_2}{r} \qquad \text{obţinem}$$

$$\Delta l = \frac{mg + k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}}{2k_0} = 0{,}05 \text{ m}.$$

I.1.16. *a)* Din condiţiile de echilibru scrise pentru scripete şi pârghie obţinem:

$$\left(mg + k\frac{q_1 q_2}{r^2}\right) \cdot l = \rho \cdot V \cdot g \cdot \frac{l}{4} \qquad \text{de unde}$$

$$r = \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot q_1 \cdot q_2}{q \cdot V \cdot g - 4mg}} = 14{,}34 \text{ cm}$$

$$b)\ V' = \frac{4\left(mg + k\dfrac{q_1 q_2}{r'^2}\right)}{\rho \cdot g} = 106{,}08 \text{ ml}$$

I.1.17. *a)* Din condiţiile de echilibru pentru cele 2 situaţii (corpul A are tendinţa să coboare uniform şi să urce uniform) obţinem:

$$q' = \frac{l^2(mg \sin \alpha \mp F_f)}{4k \cdot q} \qquad q_1' = 9{,}259 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

$$l = 1 \text{ m} \qquad q_2' = 13{,}88 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

Deci corpul punctiform din B poate fi încărcat cu orice sarcină din intervalul:

$$q' \in (9{,}259 \cdot 10^{-7} \text{ C},\ 13{,}88 \cdot 10^{-7} \text{ C})$$

$$b)\ q'' = \frac{l^2 \cdot mg \sin \alpha}{4 \cdot k \cdot q} = 11{,}5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

Scanned with OKEN Scanner

I.1.18. r = l (triunghiul este echilateral)

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{F}{mg} = \frac{kq^2}{r^2 \cdot mg}$$

$$q = \sqrt{\frac{mgr^2 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{k}} =$$

$$= 1{,}6 \cdot 10^{-6}\ \text{C}$$

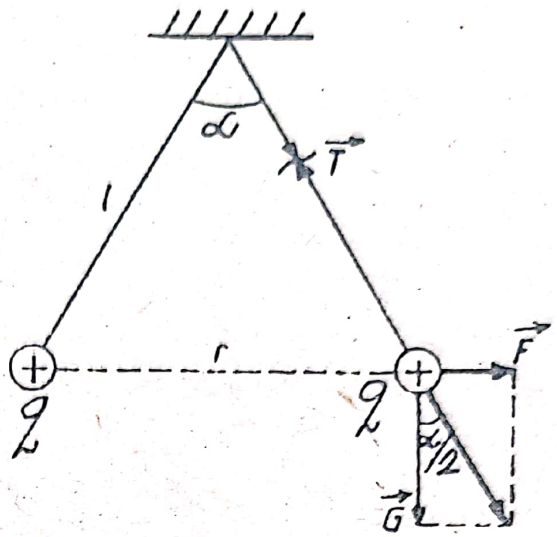


Fig. I.1.18.R.

I.1.19. Din condiţiile de echilibru în cele două cazuri se obţine:

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{kq^2}{r^2 \cdot mg} \quad (1) \quad (\text{în vid})$$

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{k' \cdot q^2}{r^2 mg\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)} \quad (2) \quad (\text{în ulei})$$

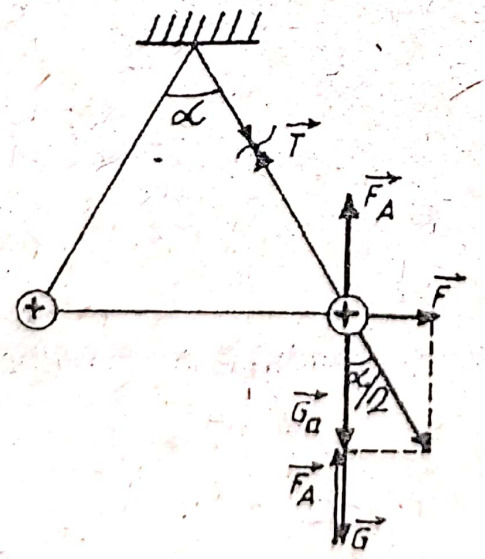


Fig. I.1.19.R.

Egalând relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$k' = k\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) =$$

$$= 4{,}5 \cdot 10^9\ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

I.1.20.

$\rho = 2\rho_p = 1600\ \text{kg/m}^3$

(vezi rezolvarea problemei **I.1.19**).

Scanned with OKEN Scanner

I.1.21.

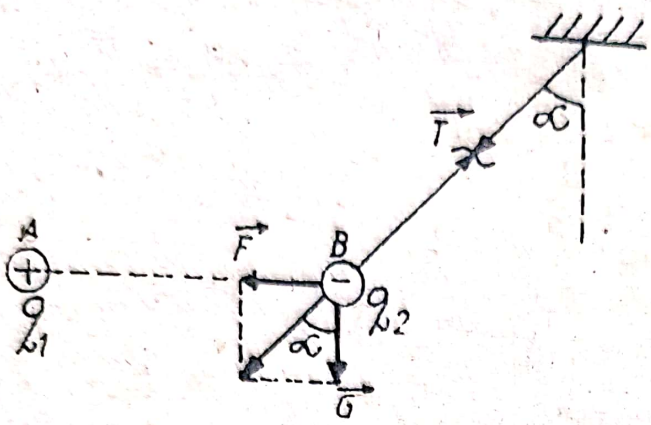


Fig. I.1.21.R.

a) $\vec{F} + \vec{G} + \vec{T} = 0$

$\vec{F} + \vec{G} - \vec{T} = 0$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{kq_1q_2}{r^2 \cdot mg}$$

de unde:

$$r = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{mg \cdot \operatorname{tg}\alpha}} = 3 \text{ cm}$$

b) $T = \sqrt{G^2 + F^2} = G \cdot \sqrt{2} = 1{,}41 \cdot 10^{-2}\,\text{N}$

I.1.22. *a)* $l = \sqrt{\dfrac{kq_1q_2}{k_0 \cdot \Delta l}} = 3$ cm.

b) $q' = \dfrac{q_2 + q_3}{2} =$

$= 45 \cdot 10^{-8}\,\text{C}$

$\vec{F}' + \vec{F}_1 = 0$

$$k\frac{q'^2}{r} = k\frac{q_1q'}{(l - \Delta l)^2}$$

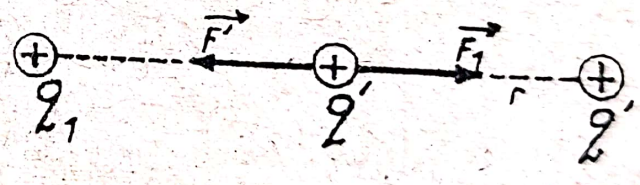


Fig. I.1.22.R.

$$r = (l - \Delta l) \cdot \sqrt{\frac{q'}{q_1}} = 3{,}75 \text{ cm}$$

I.1.23. Pentru corpul de masă m_1 condiţia de echilibru se scrie:

$\vec{T} + \vec{G}_{1t} + \vec{F} = 0$

$$T = m_1 g \sin\alpha + \frac{4 \cdot kq_1q_2}{l^2} \qquad (1)$$

Scanned with OKEN Scanner

Condiţia de echilibru pentru corpul m_2

$$\vec{T} + \vec{G}_2 = 0$$

$$T = m_2 g \quad (2)$$

Din relaţiile (1) şi (2) şi

$$m_2 = m_1 \sqrt{2}$$

obţinem:

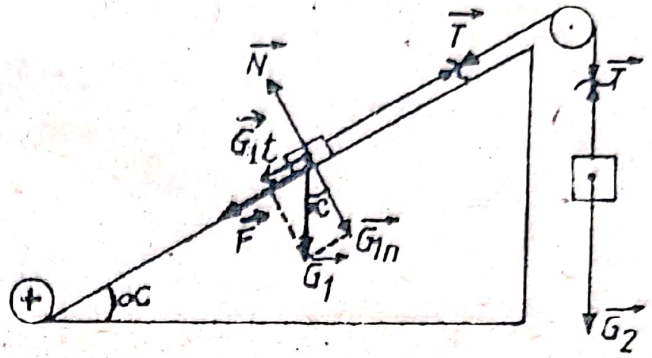


Fig. I.1.23.R.

$$m_1 = \frac{4 \cdot k \cdot q_1 \cdot q_2}{l^2 \cdot g\,(\sqrt{2} - \sin\alpha)} = 2{,}967 \cdot 10^{-6}\ \text{kg}$$

$$m_2 = 4{,}18 \cdot 10^{-6}\ \text{kg}.$$

I.1.24. Forţele $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ şi $\vec{F}_4$ se descompun pe orizontală şi verticală.

Exercită presiune numai componentele verticale. (Fig. **I.1.24. R**)

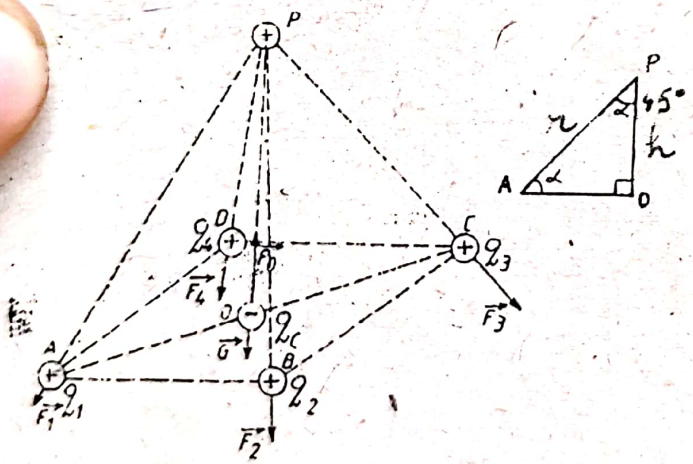


Fig. I.1.24.R.

Triunghiul AOP este dreptunghic isoscel, $r = a = 5$ cm

$$p = \frac{F_\perp}{S}$$

$$F_\perp = (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) \cdot \cos\alpha + mg - F_0$$

$$p = \frac{k\frac{q}{r^2}(q_1 + q_2 + q_3 + q_4) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + mg - k\frac{q \cdot q_c}{h^2}}{S}$$

$$p = 4975\ \text{Pa}$$

Scanned with OKEN Scanner

I.1.25. $Q_A = \frac{Q}{2}, \quad Q_B = Q_c = \frac{Q}{4}$

$F_{AB} = F_{BC} \Rightarrow x = d\,(2 - \sqrt{2}\,)$

x – este distanţa dintre A şi B

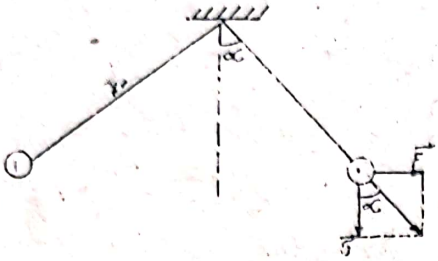


Fig. I.1.26.R.

d – este distanţa dintre A şi C.

I.1.26.

$\alpha = 45^o$

$$tg\alpha = \frac{kq^2}{2l^2 \cdot mg}$$

$$q = \sqrt{\frac{2mgl^2 \cdot tg\,\alpha}{k}} = 94 \cdot 10^{-9}\ C$$

$q = 94$ nC

I.1.27. Din condiţia de echilibru pentru cele două situaţii se obţine:

$$tg\,\alpha_1 = \frac{kQ^2}{(2l \sin \alpha_1)^2 \cdot mg} \qquad (1)\ \alpha_1 = 45^o$$

$$tg\,\alpha_2 = \frac{k(x \cdot Q)^2}{(2l \sin \alpha_1)^2 \cdot mg} \qquad (2)\ \alpha_2 = 30^o$$

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$x = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} \cdot \sqrt{\frac{tg\,\alpha_2}{tg\,\alpha_1}} = 0{,}537.$$

Se pierde 46,3% din sarcina iniţială.

I.1.28. $x = 0{,}41\ r$.

I.1.29. *a)* La echilibru:

$$tg\,\frac{\alpha}{2} = \frac{kq^2}{2l^2 \cdot mg} \quad \text{de unde} \quad q = \sqrt{\frac{2mg \cdot l^2 \cdot tg\,\alpha/2}{k}} = 94nC.$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{kq^2}{2l^2 \cdot mg} = \frac{k'_{ulei}q^2}{2l^2 mg\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)}$ de unde

$$\rho = \frac{k}{k - k'_{ulei}} \cdot \rho_0 = 1125 \text{ kg/m}^3$$

c) $\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{k_0 q^2}{(2 \cdot l \cdot \sin(\beta/2))^2 \cdot mg \cdot \frac{3}{4}}$

$$k_0 = \frac{3mg \cdot (2l \sin(\beta/2))^2 \cdot \operatorname{tg}\beta/2}{4q^2} = 1{,}96 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

d) $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{k \cdot q^2}{4l^2 \cdot \sin^2\frac{\alpha}{2} \cdot mg}$ (1)

$$\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} = \frac{k(xq)^2}{(2l \sin(\beta/2)^2 \cdot mg}$$ (2)

după descreşterea sarcinii electrice

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$x = \frac{\sin(\beta/2)}{\sin(\alpha/2)} \cdot \sqrt{\frac{\operatorname{tg}(\beta/2)}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}} = 0{,}34.$$

Descreşterea sarcinii reprezintă 66% din sarcina iniţială.

I.1.30.

a) $\vec{F}_0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0$

b) $\vec{F}_0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$,

$F_1 = F_4 = F_3 = F_2$

$F = \sqrt{4F_1^2 + 4F_3^2} = 2\sqrt{2} \cdot F_1 =$

$= 5{,}64 \cdot 10^{-5}$ N

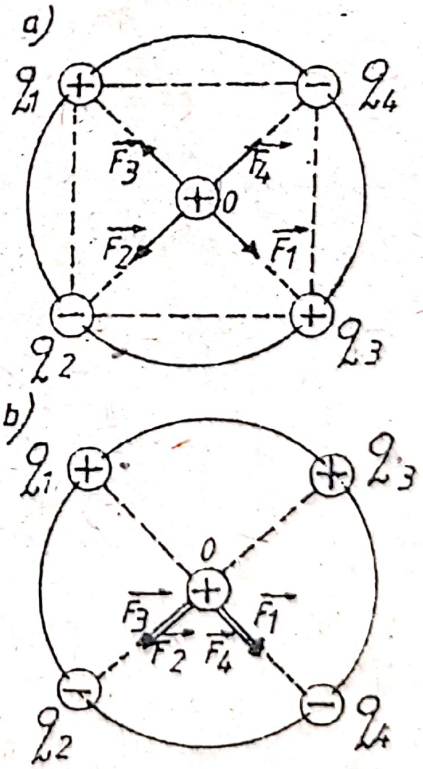


Fig.I.1.30.R.a, b.

Scanned with OKEN Scanner

I.1.31. $d = \sqrt{\dfrac{kq_1q_2}{F}} = 0{,}24\ m$

$k_0 = \dfrac{F}{\Delta l} = 100\ \dfrac{N}{m}$

I.1.32. $mg \sin \alpha = \dfrac{4kqQ_A}{l^2} + \dfrac{4kqQ_B}{l^2}$

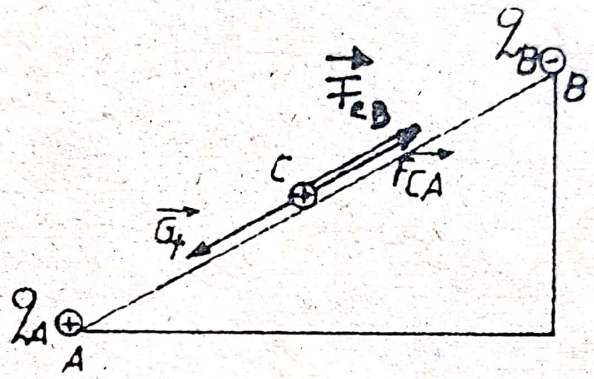


Fig. I.1.32.R

$$m = \frac{4kq(Q_A + |Q_B|)\sin \alpha}{l^2 \cdot g} = 2 \cdot 10^{-2}\ kg$$

$m = 0{,}02\ kg.$

I.1.33. $Q' = \dfrac{mg \cdot h^2}{4kQ \cdot \sin \alpha} = 2 \cdot 10^{-8}\ C$

I.1.34. *a)* $F_a = \dfrac{mg}{2} = 2{,}5 \cdot 10^{-2}\ N$

b) $F_c = \dfrac{1}{2} mg\ tg\ (\alpha/2) = 1{,}44 \cdot 10^{-2}\ N$

c) $q = 1{,}26 \cdot 10^{-6}\ C.$

Scanned with OKEN Scanner

I.1.35. *a)* $\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$

$F_2 = F_4$.

$$F = \sqrt{2} \cdot F_2 + F_3 = \sqrt{2}\ \frac{kq^2}{2R^2} + \frac{kq^2}{4R^2}$$

$$F = \frac{kq^2}{2R^2}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) = 5{,}968 \cdot 10^{-3}\ \text{N}$$

b) $r = \sqrt{R^2 + h^2} = 5\ \text{cm}$

$$\cos\alpha = \frac{h}{R}$$

$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F$.

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{G} = 0$

Descompunem forţele pe orizontală şi verticală.

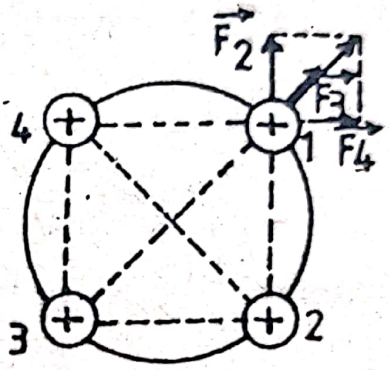


Fig. I.1.35.R.a.

$\vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{3x} + \vec{F}_{4x} = 0$
(pe orizontală)

$F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} =$

$= 4F\cos\alpha.$

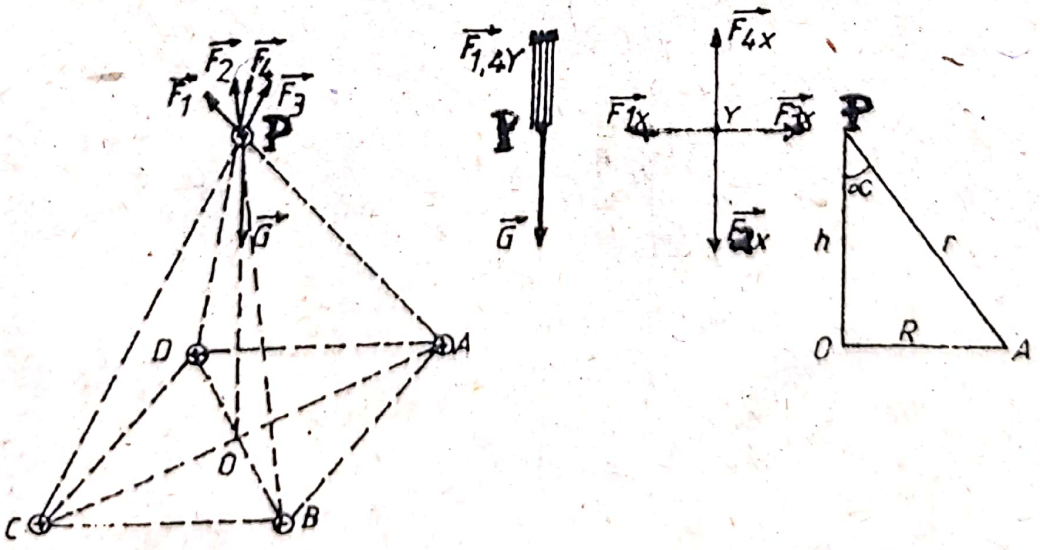


Fig. I.1.35.R.b.

$$4 \cdot k \cdot \frac{q \cdot q'}{r^2} \cdot \cos\alpha = mg$$

$$m = \frac{4kq \cdot q' \cdot h}{g \cdot r^3} = 138{,}24 \cdot 10^{-6}\ kg$$

c) $mg = \dfrac{4kq \cdot q'' \cdot (h - \Delta h)}{r'^3}$; $\quad r' = \sqrt{2} \cdot R$

$$q'' = \frac{m \cdot g \cdot r'^3}{4kq\,(h - \Delta h)} = \frac{hr'^3 q'}{(h - \Delta h) \cdot r^3} = 3{,}898\ nC$$

$$n = \frac{q' - q''}{q_0} = 5625 \cdot 10^6 \quad \text{electroni}$$

d) Considerăm un element dl din lungimea inelului încărcat cu sarcina $\dfrac{Q}{n}$ (Fig. **I.1.35.R.d**).

$$f = k \cdot \frac{\frac{Q}{n} \cdot q'}{r^2}$$

$$m'g = n \cdot k \cdot \frac{\frac{Q}{n} \cdot q'}{r^2} \cdot \frac{h}{r}$$

$$m' = \frac{kq' \cdot Q \cdot h}{g \cdot r^3} = 691{,}2 \cdot 10^{-6}\ kg$$

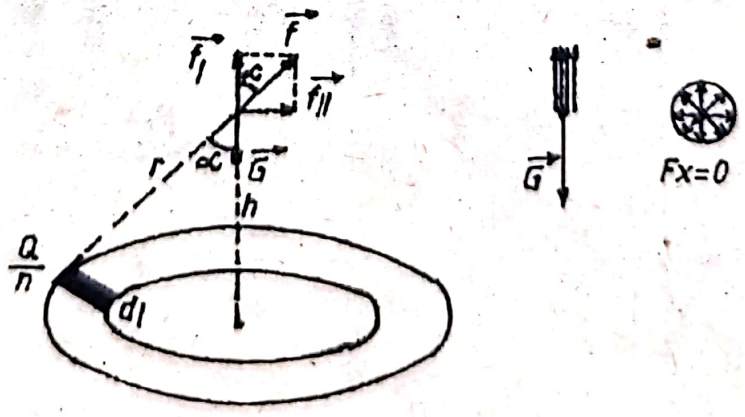


Fig. **I.1.35.R.d.**

Scanned with OKEN Scanner

I.2. Intensitatea câmpului electric

I.2.1.

a) $E_A = E_1 + E_2 =$

$= 8 \cdot k \frac{q}{l^2}$

$E_A = 8 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$

b) $E_B = \sqrt{E_1'^2 + E_2'^2}$

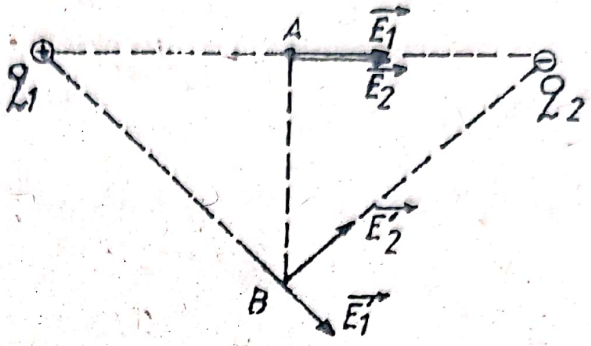


Fig. I.2.1.R

$E_B = \sqrt{2} \cdot 2 \frac{k \cdot q^2}{l^2} = 2{,}82 \cdot 10^9 \frac{N}{C}$

I.2.2. *a)* $\vec{F}_0 = \vec{F}_{0A} + \vec{F}_{0B} + \vec{F}_{0C} + \vec{F}_{0D}$

$F_{0C} = F_{0A}$, $\vec{F}_{0C} + \vec{F}_{0A} = 0$

$F_0 = F_{0B} + F_{0D} = 2F_{0D}$

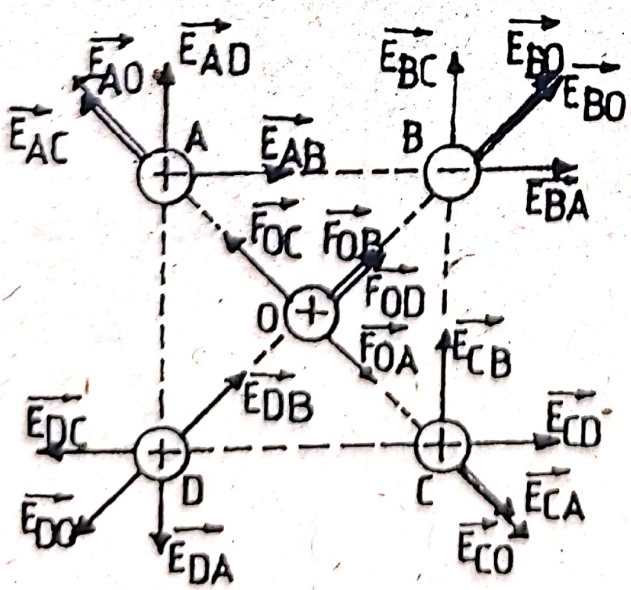


Fig. I.2.2.R

$F_0 = 4 \cdot k \frac{q_0 \cdot q}{l^2}$

$F_0 = 0{,}576\ N$

b) $E_0 = 5{,}76 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$

c) $\vec{E}_A = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{AC} +$

$+ \vec{E}_{AD} + \vec{E}_{A0}$

$E_A = \sqrt{(E_{A0} + E_{AC})^2 + 2E_{AB}^2}$

$E_A = 2{,}305 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$

Scanned with OKEN Scanner

$$\vec{E}_B = \vec{E}_{BA} + \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{BD} + \vec{E}_{B0}$$

$$E_B = \sqrt{2}\, E_{BA} + E_{B0} + E_{BD}$$

$$E_B = 3{,}47 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{CA} + \vec{E}_{CB} + \vec{E}_{CD} + \vec{E}_{C0}$$

$$E_C = \sqrt{2E_{CD}^2 + (E_{CA} + E_{C0})^2}$$

$$E_C = 2{,}305 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_D = \vec{E}_{DA} + \vec{E}_{DB} + \vec{E}_{DC} + \vec{E}_{D0}$$

$$E_D = \sqrt{2}\, E_{DA} + E_{D0} - E_{DB} = \sqrt{2} \cdot E_{DA}$$

$$E_D = 2{,}03 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

I.2.3. *a)* $\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} + \vec{F}_{10} = 0$

$$\sqrt{2}\, F_{12} = F_{13} + F_{10}$$

$$F_{12} = k\frac{q_1 q_2}{a^2} = 18\ N$$

$$F_{13} = k\frac{q_1 q_3}{2a^2} = 16{,}2\ N$$

$$F_{10} = 2k\frac{q_1 q_0}{a^2} = \sqrt{2}\, F_{12} - F_{13}$$

$$q_0 = 1{,}275 \cdot 10^{-6}\ C$$

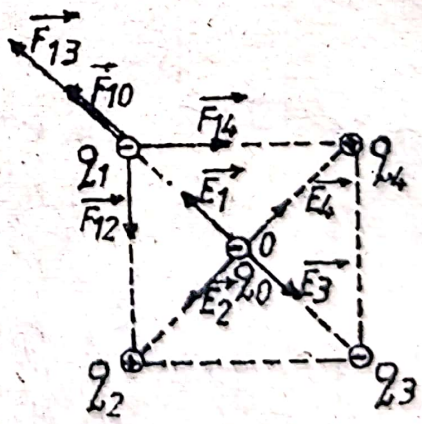


Fig. I.2.3.R

b) $\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$

$$E_2 = E_4\,; \quad \vec{E}_2 + \vec{E}_4 = 0$$

$$E_0 = |\, E_3 - E_1\,| = 9 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$$

Scanned with OKEN Scanner

I.2.4. *a)* $\vec{E}_D = \vec{E}_{DA} + \vec{E}_{DB} + \vec{E}_{DC}$

$E_{DC} = E_{DB}$,

$E_D = \sqrt{2}\, E_{DB} + E_{DA}$

$$E_D = 22{,}5 \cdot 10^7 \frac{N}{C}$$

b) $$E_{D0} = E_D = \frac{2kQ_0}{a^2}$$

$$Q_0 = 5 \cdot 10^{-6}\, C$$

I.2.5. *a)* $\vec{G} + \vec{F}_{CA} + \vec{F}_{CB} = 0$

$F_{CA} = F_{CB}$ (Δ ACB – dreptunghic)

$\sqrt{2}\, F_{CB} = mg$

$$\sqrt{2} \cdot k \frac{q_c q_2}{r_1^2} = mg, \quad \text{de unde}$$

$$q_c = \frac{mg \cdot r_1^2}{\sqrt{2} \cdot kq_2} = 6{,}3 \cdot 10^{-9}\, C$$

Observaţie: Sarcina putea fi şi negativă dacă era aşezată simetric punctului C faţă de ipotenuză (vezi figura **I.2.5.R**)

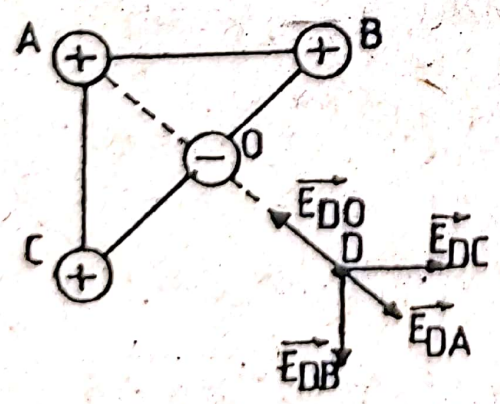


Fig. **I.2.4.R**

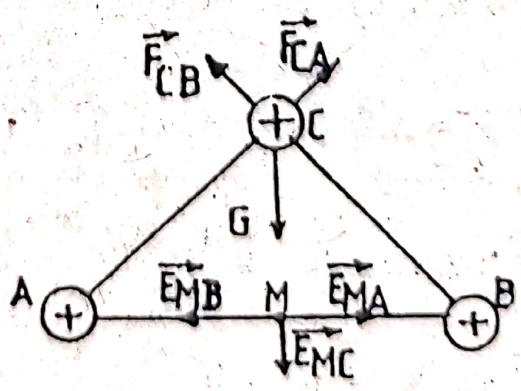


Fig. **I.2.5.R**

Scanned with OKEN Scanner

b) $\vec{E}_M = \vec{E}_{MA} + \vec{E}_{MB} + \vec{E}_{MC}$

$E_{MA} = E_{MB}$, $\quad \vec{E}_{MA} + \vec{E}_{MB} = 0$

$$E_M = E_{MC} = 4 \cdot k \cdot \frac{q_c}{r^2} = 7{,}129 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_M = 7{,}129 \cdot 10^4 \frac{N}{C}$$

I.2.6. $\vec{E}_D = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$

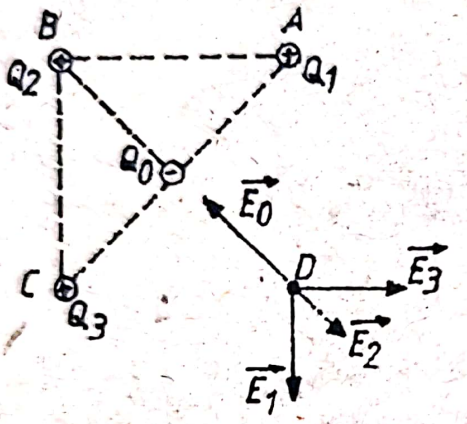


Fig. I.2.6.R

$E_1 = E_3$

$E_D = \sqrt{2}\, E_1 + E_2$

$$E_D = \sqrt{2}\, k \frac{Q_1}{l^2} + k \frac{Q_2}{2l^2}$$

$$E_D = k \frac{Q_1}{l^2} \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) =$$

$$= 458{,}4 \frac{V}{m}$$

$\vec{E}_D = -\vec{E}_0$; $\quad E_D = E_0 = \dfrac{2k \cdot Q_0}{l^2}$

$$Q_0 = \frac{E_0 \cdot l^2}{2 \cdot k} = 2{,}292 \cdot 10^{-9}\ C$$

I.2.7. *a)* $q = \sqrt{\dfrac{(2 \cdot l \cdot \sin\alpha)^2 \cdot mg \cdot tg\,\alpha}{k}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-6}\ C$

$$E = \sqrt{2} \cdot k \frac{q}{l^2} = 2{,}115 \cdot 10^5 \frac{V}{m}$$

I.2.8.*a)* $F = k \dfrac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2} = 0{,}45\ N \qquad r_1 = 20\ cm$

b) $G = mg = 0{,}1\ N, \qquad F - G = 0{,}35\ N, \qquad F > G.$

Sfera 1 va urca.

Scanned with OKEN Scanner

c) $mg = k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}$

$$r = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{mg}} = 0{,}424 \text{ m}$$

d) $E = 2 \cdot 10^5 \dfrac{V}{m}$

I.2.9. *a)* La echilibru:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F}{mg}, \qquad \alpha = 45°$$

$$r = l\sqrt{2}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{kq^2}{2l^2 mg}$$

de unde se obţine

$$q = \sqrt{\frac{2l^2 mg \operatorname{tg}\alpha}{k}} =$$

$$= 4 \cdot 10^{-7} \text{ C} \cdot$$

$$\vec{E}_0 = \vec{E} + \vec{E}$$

$$E_0 = \sqrt{2}\, E = \sqrt{2}\, k \frac{q}{l^2} =$$

$$= 5{,}64 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$

$$2\beta = 120°$$

b) La echilibru:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{F'}{G_a} = \frac{F'}{G - F_A}$$

$$r' = 2l \cdot \sin\beta = l \cdot \sqrt{3}$$

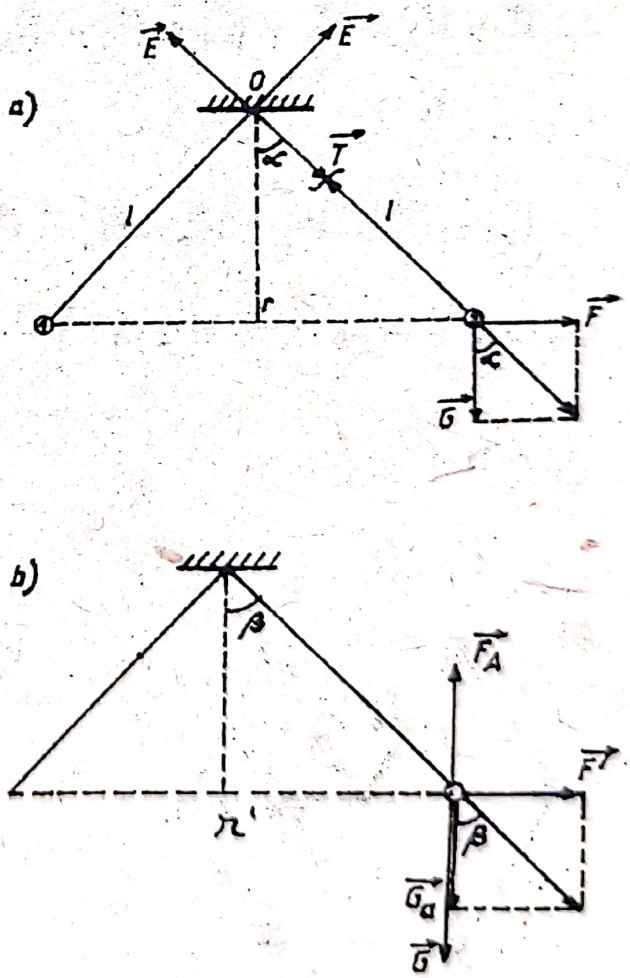


Fig. I.2.9.R. a, b

Scanned with OKEN Scanner

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{k'q^2}{3l^2 \cdot mg\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)}$$ de aici obţinem:

$$k' = 5{,}83 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

c) Sferele se apropie, şi apoi se depărtează, fiecare sferă va avea sarcina $q' = 2 \cdot 10^{-7}$ C

$$l' = \sqrt{\frac{k \cdot q'^2}{2mg \cdot \operatorname{tg}\alpha}} = 0{,}15 \text{ m}$$

$l' = 15$ cm.

I.2.10.

a) $\vec{E} + \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 + \vec{E}_5 + \vec{E}_6$

$$E = 0 \cdot \frac{N}{C}$$

b) $\vec{E}_a + \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 + \vec{E}_5 + \vec{E}_6$

$$E_a = 4E_1 = 4k \cdot \frac{q}{a^2} = 180 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E_b = 0 \cdot \frac{N}{C}$$

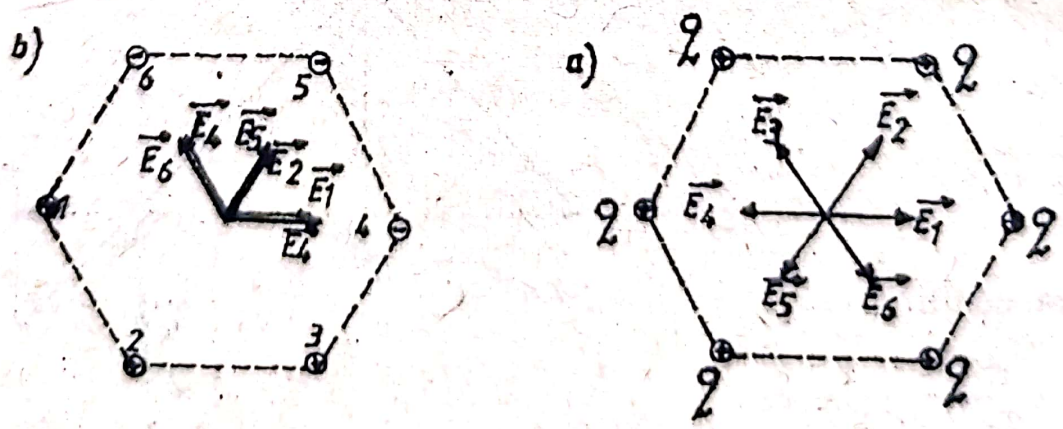


Fig. I.2.10.R. a, b

Scanned with OKEN Scanner

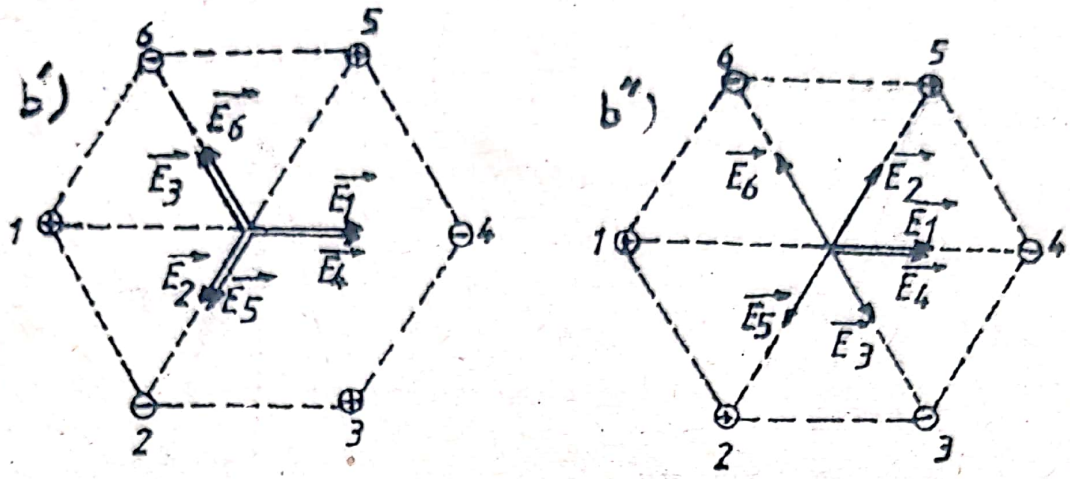


Fig. I.2.10.R. b', b"

$$E_c = 2k \cdot \frac{q}{a^2} = 90 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

c) $F_a = q_0 E_a = 18$ N

$F_b = q_0 E_b = 0$ N (sarcinile sunt aşezate alternativ)

$F_c = q_0 E_c = 9$ N.

Când sarcinile sunt aşezate alternativ $F_b = 0$, deci sarcina q_0 este în echilibru.

I.2.11. *a)* La echilibru:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{kq^2}{d^2 \cdot mg} = \frac{d}{2\sqrt{l^2 - \frac{d^2}{4}}} \cong \frac{d}{2l} \qquad (1)$$

(α mic aproximăm $\operatorname{tg}\alpha \cong \sin\alpha$)

După descărcarea uneia din sfere, ele se ciocnesc, electrizându-se prin contact cu sarcina $q' = \frac{q}{2}$ fiecare, apoi se resping la distanţa d'.

$$\operatorname{tg}\alpha' = \frac{kq^2}{4 \cdot d'^2 mg} = \frac{d'}{2\sqrt{l^2 - \frac{d'^2}{4}}} \cong \frac{d'}{2l} \qquad (2)$$

$$\frac{kq^2}{d^2 mg} = \frac{d}{2l} \qquad (1')$$

Scanned with OKEN Scanner

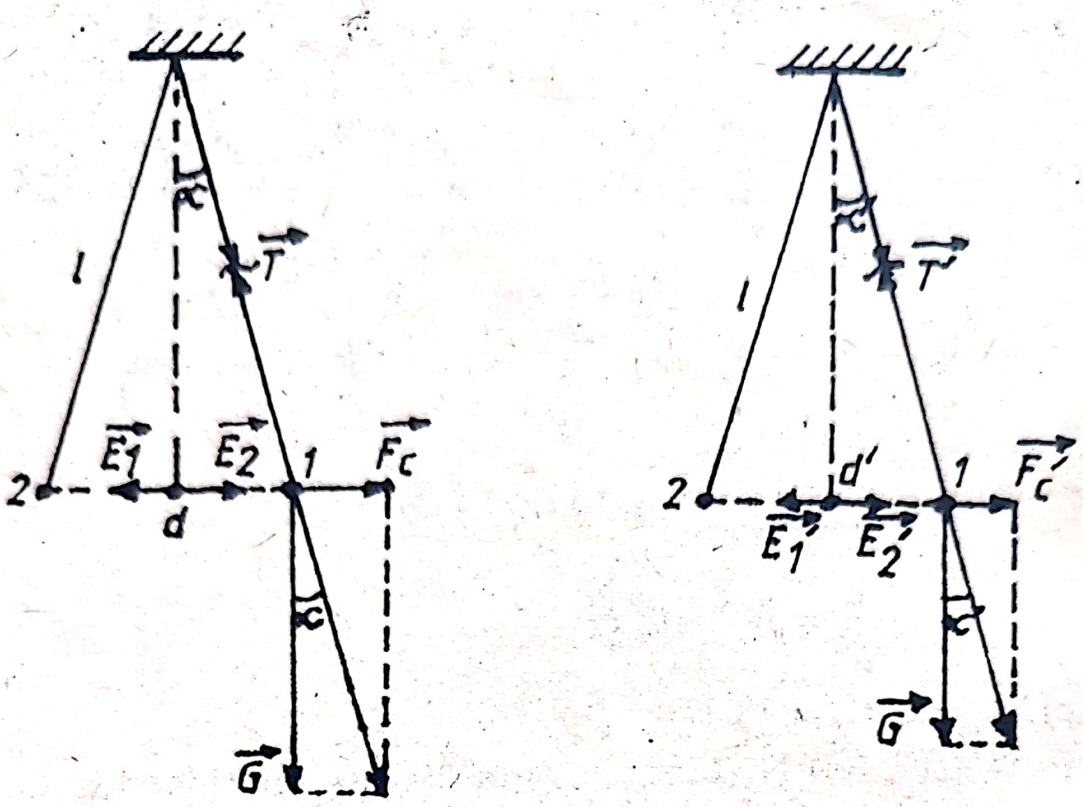


Fig. I.2.11.R. a, a'.

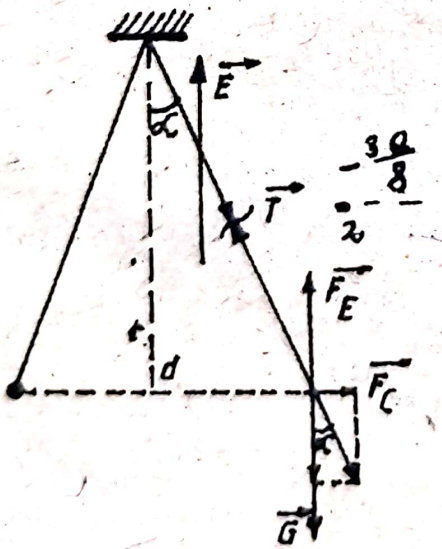


Fig. I.2.11.R. c.

$$\frac{kq^2}{4d'^2mg} = \frac{d'}{2l} \qquad (2')$$

Din relaţiile (1') şi (2') se obţine

$$d' = \frac{d}{\sqrt[3]{4}} = 3{,}15 \text{ cm}$$

b) $E_1 = E_2 \Rightarrow E = 0$

$E_1' = E_2' \Rightarrow E' = 0$

c) Dacă sarcinile sunt pozitive, un câmp electric uniform vertical, orientat în sus determină revenirea sistemului la starea iniţială.

Scanned with OKEN Scanner

La echilibru:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{kq^2}{4d^2(mg - F_E)}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{kq^2}{d^2 mg} \quad \text{(în starea inițială)}$$

$$4mg - 4q' \cdot E = mg \Rightarrow$$

$$E = \frac{3}{2}\frac{m \cdot g}{q}\left(\frac{N}{C}\right).$$

Dacă sarcinile sunt negative câmpul electric trebuie orientat vertical în jos.

I.2.12. *a)* Tubul metalic se electrizează prin inducție. Forțele de interacțiune dintre sarcina q și sarcinile induse au componente pe direcția tubului, în sensul mișcării, deci mișcarea particulei este accelerată, prin urmare viteza particulei crește.

b) $L = q \cdot U$ (1)

$L = F \cdot h = qE \cdot h.$ (2)

Egalând relațiile (1 și 2) obținem: $h = \frac{U}{E} = 10\,cm$

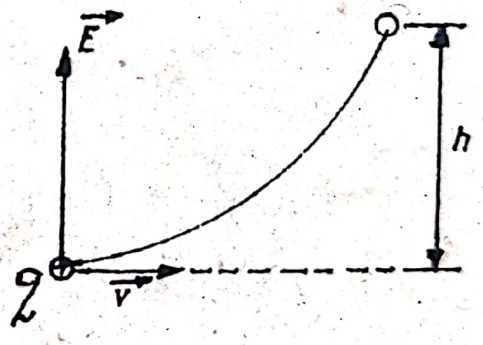


Fig. I.2.12.R. b.

c) $\Delta Ec = L$

$E_{cf} - Ec = qU.$

$E_{cf} = E_c + q \cdot U =$

$= 53{,}456 \cdot 83\ 10^{-15}$ J.

d) Particula generează în jurul ei un câmp electric radial, ca în figura **I.2.12. R. d.**

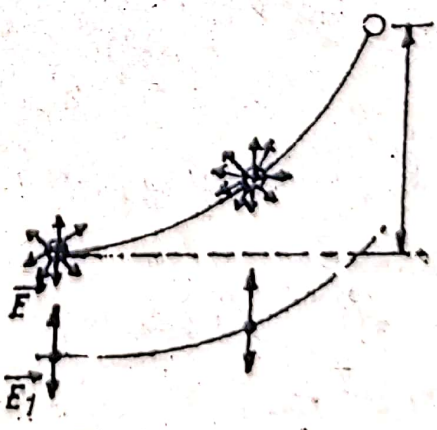


Fig. I.2.12.R. d.

Scanned with OKEN Scanner

$$\vec{E}_1 + \vec{E} = 0; \quad E_1 = E, \qquad E = k\frac{q}{r^2} \qquad r = \sqrt{\frac{kq}{E}}$$

$r = 12 \cdot 10^{-7}$ m.

Intensitatea rezultantă dintre câmpul particulei şi câmpul dat este nulă, în punctele situate pe o curbă paralelă cu traiectoria descrisă de particulă, sub aceasta, la o distanţă constantă $r = 12 \cdot 10^{-7}$ m.

Fig. I.2.13.R. a.

I.2.13. *a)*

Condiţia de echilibru se scrie:

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} +$$

$$+ \vec{Fe}_{12} + \vec{Fe}_{13} = 0$$

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{12},$$

$$\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{13},$$

$$F_{12} = Fe_{12} \qquad F_{13} = Fe_{13}. \qquad k\frac{q^2}{l'^2} = k_0 \Delta l$$

$$A' = 4A \Leftrightarrow \frac{l'^2\sqrt{3}}{2^2} \Rightarrow l' = 2l$$

$$\Delta l = l' - l = l$$

$$k\frac{q^2}{4l^2} = k_0 l \Rightarrow k_0 = \frac{kq^2}{4l^3} = 10\frac{N}{m}$$

b) $\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} = 0;$

$F_{12} = F_{13}.$

$F_{12y} + F_{13y} = F_{14}$

$F_{12x} = F_{13x}$

$2F_{12}\cos\alpha = F_{14}$

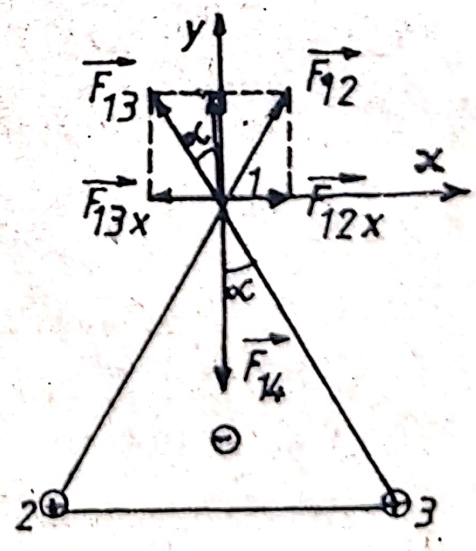


Fig. I.2.13.R. b.

Scanned with OKEN Scanner

$$2 \cdot k\frac{q^2}{l^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = k\frac{q \cdot q_0}{b^2}, \quad b = \frac{2}{3}h = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

$$q_0 = \frac{q\sqrt{3}}{3} = -1{,}039 \cdot 10^{-6}\,C$$

c) $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4, \qquad \vec{E}_{1x} + \vec{E}_{2x} + \vec{E}_{3x} = 0$

$E_{1y} = E_{2y} = E_{3y} = E\cos\alpha$

$E = 3E\cos\alpha - E_4$

$$E = 3k\frac{q}{r^2} \cdot \frac{h}{r} - k\frac{q_0}{h^2}, \qquad r = \sqrt{\frac{l^2}{3} + h^2}$$

$$E = 13 \cdot 10^5 \frac{N}{C}\left(\frac{V}{m}\right)$$

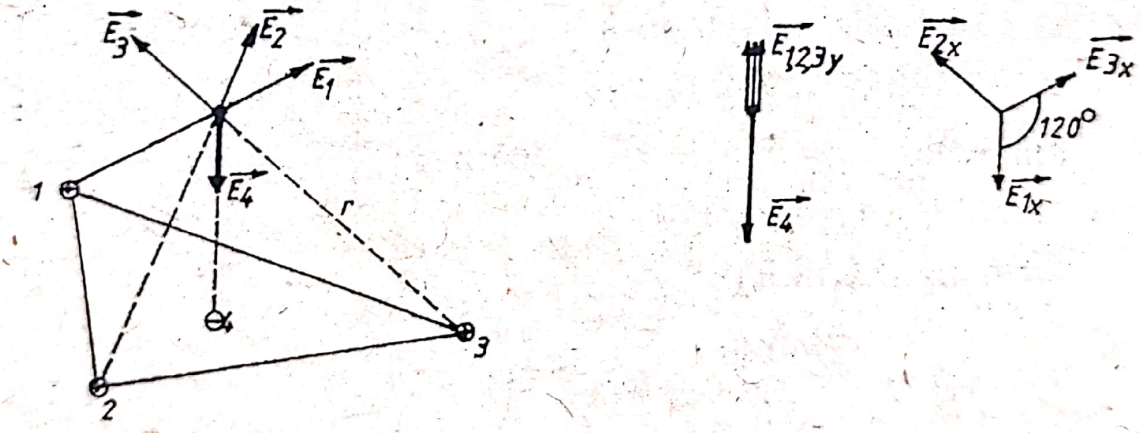


Fig. I.2.13.R. c.

I.2.14. *a)* $\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$E_0 = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

$$E_0 = 4{,}0249 \cdot 10^4 \frac{N}{C}\left(\frac{V}{m}\right)$$

Scanned with OKEN Scanner

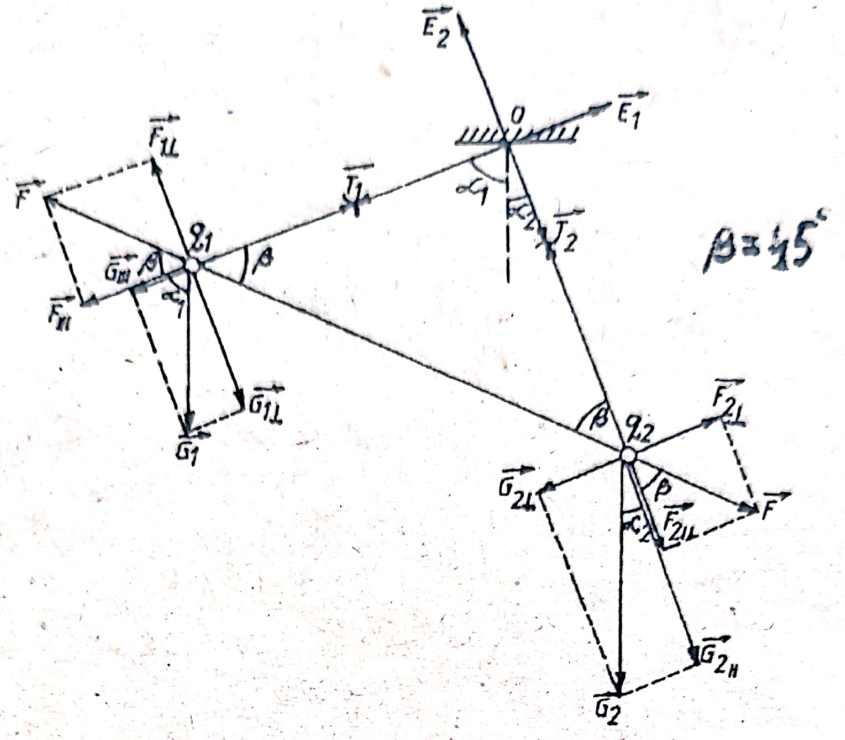


Fig. **I.2.14.R. a.**

b) Condiţiile de echilibru pentru cele 2 sfere se scriu:

$$\text{Sfera (1)} \begin{cases} \vec{T}_1 + \vec{F} + \vec{G}_1 = 0 \\ T_1 = F_{1\parallel} + G_{1\parallel} \\ F_{1\perp} = G_{1\perp} \end{cases} \quad \text{Sfera (2)} \begin{cases} \vec{T}_2 + \vec{F} + \vec{G}_2 = 0 \\ T_2 = F_{2\parallel} + G_{2\parallel} \\ F_{2\perp} = G_{2\perp} \end{cases}$$

(vezi fig. **I.2.14.R**)

$$m_1 g \sin \alpha_1 = \frac{k q_1 q_2}{2l^2} \cdot \sin \beta \qquad (1)$$

$$m_2 g \sin \alpha_2 = \frac{k q_1 q_2}{2l^2} \cdot \sin \beta \qquad (2)$$

$$m_1 = \frac{k q_1 q_2 \sin \beta}{2l^2 \cdot g \cdot \sin \alpha_1} = 2{,}99 \text{ g}$$

$$m_2 = \frac{k q_1 q_2 \sin \beta}{2l^2 \cdot g \cdot \sin \alpha_2} = 5{,}174 \text{ g}$$

Scanned with OKEN Scanner

c) Distanţa dintre sfere este $r = l\sqrt{2} = 1{,}41$ m.

x(cm)	0	0,3525	0,59	0,705	1,0575	1,41
$E\left(10^3 \cdot \frac{V}{m}\right)$	∞	112	0	−36	−272	$-\infty$

d) Particula trebuie plasată în punctul în care câmpul electric este nul. x = = 0,59 m de q_1 pe dreapta ce uneşte sarcinile.

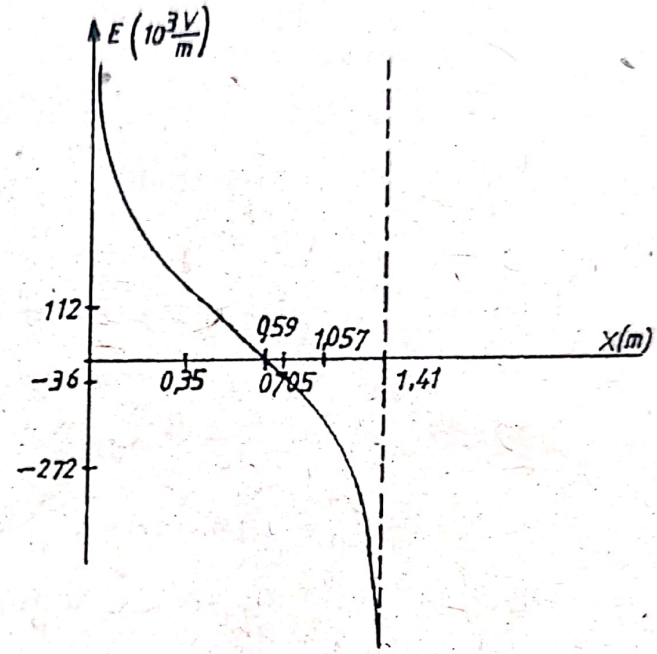


Fig. I.2.14.R. c.

I.2.15. *a)* $E_x = 0$

$$E_y = n \cdot k \cdot \frac{\frac{Q}{n}}{r^2} \cdot \cos\alpha$$

$$\cos\alpha = \frac{h}{r}$$

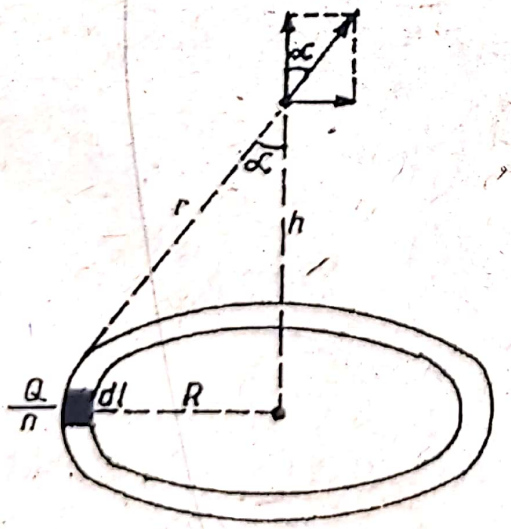


Fig. I.2.15.R.

$$r = \sqrt{h^2 + R^2} = 10\ \text{cm}$$

$$E = E_y$$

$$E = k \cdot \frac{Q \cdot h}{r^3} =$$

$$= 14{,}4 \cdot 10^5 \frac{V}{m}$$

b) $$m = \frac{q(E_0 + E)}{g} = 1\text{g}$$

Scanned with OKEN Scanner

I.3. Potenţialul electric

I.3.1. *a)* $E_A = \dfrac{V_A}{r}, \quad r = \dfrac{V_A}{E_A} = 0{,}2 \text{ m}$

b) $Q = \dfrac{E_A \cdot r^2}{k} = \dfrac{2}{3} \cdot 10^{-8} \text{ C}$

c) $E_A' = 2E_A = 3000 \dfrac{N}{C}$

I.3.2. *a)* $E_0 = E_1 + E_2 = 108 \cdot 10^3 \dfrac{N}{C}$

b) $V_0 = V_1 + V_2 = 2 \cdot k \dfrac{q_1}{r} + 2k\dfrac{q_2}{r} = \dfrac{2k}{r}(q_1 + q_2)$

$V_0 = -18 \cdot 10^3 \text{ V}$

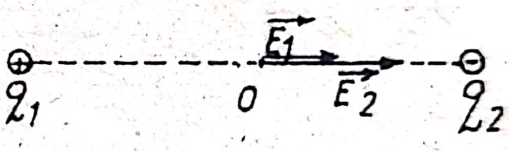


Fig. I.3.2.R.

Dacă sarcinile au acelaşi semn: $V_0 = 54 \cdot 10^3 \text{ V}$

I.3.3. *a)* $E_A = k\dfrac{q}{r_A^2} \Rightarrow r_A = 1 \text{ m}.$

$V_A = k\dfrac{q}{r_A} = 17{,}64 \cdot 10^5 \text{ V}, \quad V_B = k\dfrac{q}{r_B} = 12{,}6 \cdot 10^5 \text{ V}$

b) $L_{AB} = q'(V_A - V_B) = 0{,}504 \text{ J}.$

c) $F_m = 1{,}26 \text{ N}.$

I.3.4. *a)* $V_A = 2V - V' = k\dfrac{q}{l}\left(2 - \dfrac{\sqrt{2}}{2}\right) = 58{,}18 \text{ V}$

$E_A = \sqrt{2}\,E - E' = \dfrac{kq}{l^2}\left(\sqrt{2} - \dfrac{1}{2}\right) = 204{,}75 \dfrac{N}{C}$

b) $L_{AO} = q_0(V_A - V_0) = -5{,}64 \cdot 10^{-6} \text{ J}.$

Valoarea negativă a lucrului mecanic arată că deplasarea corpului punctiform se face sub acţiunea exterioară împotriva forţelor câmpului electric.

Scanned with OKEN Scanner

I.3.5. *a)* $L = kq \cdot Q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$ de unde se obţine:

$$Q = \frac{L \cdot r_A \cdot r_B}{kq\,(r_B - r_A)} = 2 \cdot 10^{-5}\ C$$

b) $V = \frac{L}{q} = 3 \cdot 10^4\ V$

I.3.6. Cele şase corpuri punctiforme pot fi aşezate în 3 moduri:

a) Cele 3 sarcini pozitive în 3 vârfuri consecutive şi în celelalte vârfuri cele 3 sarcini negative

$F = 14{,}4\ N;$ $\qquad V = 0\ V$

b) Sarcinile sunt aşezate alternativ

$F = 0\ N;$ $\qquad V = 0\ V$

c) În 2 vârfuri alăturate sarcini de acelaşi semn.

$E = 7{,}2\ N;$ $\qquad V = 0\ V$

I.3.7. *a)* $F = k\frac{Q^2}{r^2} = 0{,}225\ N.$

b) $V_O = V_{OB} + V_{OC} = 18 \cdot 10^4\ V.$

$V_A = V_{AB} + V_{AC} = 9 \cdot 10^4\ V.$

c) $L_{OA} = q\,(V_O - V_A) = 9 \cdot 10^{-3}\ J.$

I.3.8. La echilibru: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{q \cdot E}{m \cdot g}$

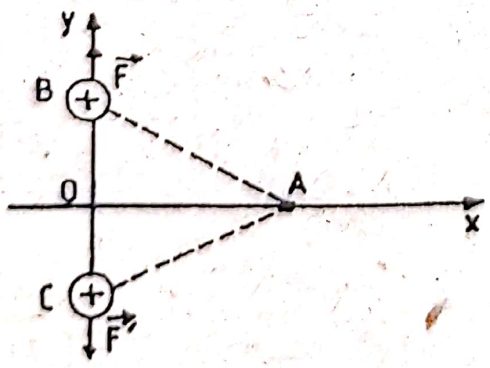


Fig. I.3.7.R.

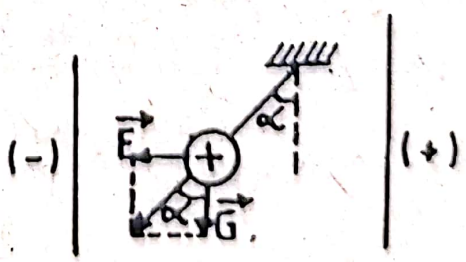


Fig. I.3.8.R.

Între cele două plăci plane verticale câmpul este uniform; pentru câmpul uniform $E = \frac{U}{d}$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{q \cdot U}{d \cdot mg} \Rightarrow U = \frac{mg \cdot d \cdot \operatorname{tg}\alpha}{q}$$

$U = 10^5$ V

I.3.9. La echilibru:

$$mg = q \cdot \frac{U}{d} \Rightarrow m = \frac{q \cdot U}{d \cdot g}$$

$m = 6{,}4 \cdot 10^{-16}$ kg

I.3.10. *a)* $x = 0{,}41\ r$

b) $V = k\frac{Q}{x} + k \cdot \frac{2Q}{r - x}$

I.3.11. $V_0 = V_1 + V_2 + V_3 =$

$$= \frac{k}{l}\left(Q_1 + \frac{Q_2}{\sqrt{2}} + Q_3\right) = 129 \cdot 10^3 \text{ V}$$

I.3.12. *a)* $E_A = k\frac{Q}{r_A^2} = 3 \cdot 10^8 \frac{N}{C}$

b) $V_A = 9 \cdot 10^7$ V

c) $V_A - V_B = 6 \cdot 10^7$ V

d) $L_{AB} = q(V_A - V_B) = 6$ J.

I.3.13. $L = \frac{2}{3} L_{AB} = 4$ J.

I.3.14. $\Delta E_c = L$

$$\frac{mv^2}{2} - 0 = q_2\left(\frac{kq_1}{d_1} - \frac{kq_2}{d_2}\right)$$

$$m = \frac{2k\,q_1\,q_2\,(d_2 - d_1)}{d_1 \cdot d_2 \cdot v^2} = 12{,}96 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$$

Scanned with OKEN Scanner

I.3.15.

$r = 1\ cm = AB = BC = CD$

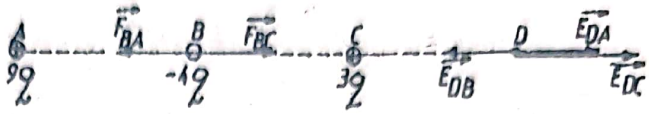


Fig. I.3.15.R.

a) $F_B = |F_{BA} - F_{BC}|$

$F_B = 2160\ N$

b) $\vec{E}_D = \vec{E}_{DA} + \vec{E}_{DB} + \vec{E}_{DC}$

$$E_D = k\frac{9q}{9r^2} + k\frac{3q}{r^2} - k\frac{4q}{4r^2} = 3k\frac{q}{r^2}$$

$$E_D = 27 \cdot 10^7\ \frac{V}{m}.$$

c) $L_{CD} = 3q\,(V_C - V_D)$

$V_C = 45 \cdot 10^4\ V$

$V_D = 90 \cdot 10^4\ V$

$L_{CD} = -1{,}35$ J, deplasarea se face împotriva forţelor câmpului electric

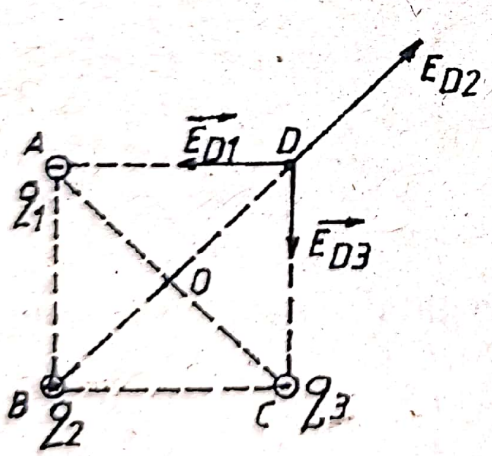


Fig. I.3.16.R.

I.3.16.

a) $\vec{E}_D = \vec{E}_{D1} + \vec{E}_{D2} + \vec{E}_{D3}$,

$E_{D1} = E_{D3}$.

$E_D = |\sqrt{2}\,E_{D1} - E_{D2}|$

$$E_D = \left|\sqrt{2}\,k\frac{q_1}{a^2} - k\frac{q_2}{2a^2}\right|$$

$$E_D = 14{,}76 \cdot 10^5\ \frac{V}{m}$$

b) $L_{DO} = q_4\,(V_D - V_0)$,

$V_D = V_1 + V_2 + V_3 = -21{,}08 \cdot 10^4\ V, \qquad V_0 = 0\ V$

$L_{DO} = -1{,}265$ J.

Scanned with OKEN Scanner

c) $V'_D = 2k\frac{q_1}{a} + k\frac{q_2}{a\sqrt{2}} + \frac{2 \cdot k \cdot q_4}{a\sqrt{2}} = 55{,}279 \cdot 10^4 \text{ V}$

I.3.17. a) Mişcarea este uniformă când: $G_t = F_t + F_c$

$$mg \sin \alpha = 0{,}0865 \cdot mg + \frac{k Q_1 Q_2}{(l - d_1)^2}, \qquad l = \frac{h}{\sin \alpha} = 8 \text{ m}$$

$$d_1 = l - \sqrt{\frac{k Q_1 Q_2}{mg (\sin \alpha - 0{,}0865)}} = 2{,}1 \text{ m}$$

b) Viteza este maximă în momentul în care se mişcă uniform.

$\Delta E_c = L$

$$\frac{mv^2}{2} - 0 = |L_e| + |L_f| + L_G$$

$$\frac{mv^2}{2} = k Q_1 Q_2 \left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l - d_1}\right) - 0{,}0865 \cdot mg \cdot d_1 + mg\, d_1 \sin \alpha$$

$v = 2{,}1 \frac{m}{s}$

c) $mg\, h + k\frac{Q_1 Q_2}{l} = mg\, d_2 \sin \alpha + k\frac{Q_1 Q_2}{d_2} +$

$+ 0{,}0865\, mg\, (l - d_2)$

d_2—distanţa dintre sarcini în momentul opririi

$d_2 \cong 4{,}3$ m.

$d_{max} = l - d_2 = 3{,}7$ m,

d_{max}—distanţa maximă la care se îndepărtează Q_2 de poziţia iniţială.

I.3.18. *a)* $\vec{E}_C = \vec{E}_{CB} + \vec{E}_{CA}$

$$E_C = \sqrt{E_{CB}^2 + E_{CA}^2} = \frac{\sqrt{10}}{3} \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$

$V_C = V_{CB} + V_{CA} = 4{,}73 \cdot 10^3$ V.

Scanned with OKEN Scanner

c) $V'_D = 2k\frac{q_1}{a} + k\frac{q_2}{a\sqrt{2}} + \frac{2 \cdot k \cdot q_4}{a\sqrt{2}} = 55{,}279 \cdot 10^4 \text{ V}$

I.3.17. a) Mişcarea este uniformă când: $G_t = F_t + F_c$

$$mg \sin \alpha = 0{,}0865 \cdot mg + \frac{k Q_1 Q_2}{(l - d_1)^2}, \qquad l = \frac{h}{\sin \alpha} = 8 \text{ m}$$

$$d_1 = l - \sqrt{\frac{k Q_1 Q_2}{mg (\sin \alpha - 0{,}0865)}} = 2{,}1 \text{ m}$$

b) Viteza este maximă în momentul în care se mişcă uniform.

$\Delta E_c = L$

$$\frac{mv^2}{2} - 0 = |L_e| + |L_f| + L_G$$

$$\frac{mv^2}{2} = k Q_1 Q_2 \left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l - d_1}\right) - 0{,}0865 \cdot mg \cdot d_1 + mg\, d_1 \sin \alpha$$

$$v = 2{,}1 \frac{m}{s}$$

c) $mg\, h + k\frac{Q_1 Q_2}{l} = mg\, d_2 \sin \alpha + k\frac{Q_1 Q_2}{d_2} +$

$+ 0{,}0865\, mg\, (l - d_2)$

d_2—distanţa dintre sarcini în momentul opririi

$d_2 \cong 4{,}3$ m.

$d_{max} = l - d_2 = 3{,}7$ m,

d_{max}—distanţa maximă la care se îndepărtează Q_2 de poziţia iniţială.

I.3.18. *a)* $\vec{E}_C = \vec{E}_{CB} + \vec{E}_{CA}$

$$E_C = \sqrt{E_{CB}^2 + E_{CA}^2} = \frac{\sqrt{10}}{3} \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$

$V_C = V_{CB} + V_{CA} = 4{,}73 \cdot 10^3$ V.

Scanned with OKEN Scanner

b) $mg \sin \alpha = k \dfrac{Q_A Q_B}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt{k \dfrac{Q_A Q_B}{mg \sin \alpha}} = 0{,}1 \text{ m}$

c) $\dfrac{mv^2}{2} = mg (l - r) \sin \alpha + k Q_A Q_B \left(\dfrac{1}{l} - \dfrac{1}{r}\right)$

$v = 2{,}03 \dfrac{m}{s}$

d) $mg (l - x) \sin \alpha + k \dfrac{Q_A Q_B}{l} = k \dfrac{Q_A Q_B}{x}$

$x = 1{,}8 \text{ cm}$

I.3.19. $\Delta E_C = L$

$\dfrac{mv_0^2}{2} = q_e \left(k \dfrac{q}{d_{min}} - k \dfrac{q}{d_0}\right)$

$\dfrac{k \cdot q}{d_{min}} = \dfrac{k \cdot q}{d_0} + \dfrac{mv_0^2}{2q_e}$

$d_{min} = \dfrac{k \cdot q}{\dfrac{k \cdot q}{d_0} + \dfrac{mv_0^2}{2q_e}} = \dfrac{2k \cdot q \cdot q_e \cdot d_0}{2k \cdot q \cdot q_e + md_0v_0^2}$

$d_{min} = 2{,}97 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

I.3.20. $L = q_0 \cdot (V_1 - V_2)$

$V_1 = 4 \cdot k \cdot \dfrac{q}{r} = 507{,}6 \text{ V} \quad r = l$

$V_2 = \dfrac{4kq}{\dfrac{l \cdot \sqrt{2}}{2}} = 720 \text{ V}$

$L = -339{,}84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Scanned with OKEN Scanner

II. ELECTROCINETICĂ

CURENTUL ELECTRIC CONTINUU

II.1. Intensitate, tensiune, rezistenţă

II.1.1. $Q = I \cdot t = 3.600\ C$

II.1.2. $I = \frac{Q}{t} = 2A$

II.1.3. $Q = I \cdot t = 1296\ C$

II.1.4. $t = \frac{Q}{I} = 3600\ s = 1h$

II.1.5. *a)* $Q_1 = 0{,}8\ C \qquad Q_2 = 2\ C \qquad Q_3 = 0{,}3\ C$

b) $Q = 4\ C$

c) $n = 2{,}5 \cdot 10^{19}$

II.1.6. $q = \frac{L}{U} = 1800\ C \quad I = 2A$

II.1.7. $L = U \cdot I \cdot t = 213.840\ J$

II.1.8. $q = \frac{L}{U} = 15\ C \quad I = \frac{q}{t} = 0{,}5\ A$

II.1.9. $E = \frac{L_{ext}}{I \cdot t} + u = 12{,}5\ V$

II.1.10. $R = \frac{U}{I} = 440\ \Omega$

II.1.11. $R = 2\ \Omega$

II.1.12. $R = \rho \frac{4 \cdot l}{\pi d^2} \cong 2\ \Omega$

Scanned with OKEN Scanner

II.1.13. $l = \dfrac{R \cdot S}{\rho} = 15 \text{ m}$

II.1.14. $S = \dfrac{\rho \cdot l}{R} = 4{,}886 \text{ mm}^2$

II.1.15. $S_2 = S_1 \cdot \dfrac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = 16{,}279 \text{ mm}^2$

II.1.16. $l = \dfrac{R \cdot \pi D^2}{4\rho} = 37{,}68 \text{ m}$

$m = \dfrac{\pi D^2}{4} \cdot l \cdot \rho = 0{,}0105 \text{ Kg}$

II.1.17. $m = \left(\dfrac{\pi D^2}{4}\right)^2 \cdot \dfrac{R}{\rho} : d = 10 \text{ Kg}$

II.1.18. $m = \pi r^2 \cdot l \cdot d \qquad (1)$

$$\frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{l}{\pi r^2} \qquad (2)$$

Din relaţia (1) şi (2) obţinem

$l \cong 112$ m.

$r = 0{,}56$ m.

II.1.19. $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{\rho_1 \cdot d_1 \cdot R_2}{\rho_2 \cdot d_2 \cdot R_1}$

II.1.20. $R = \rho \dfrac{l}{S}$

$1{,}5\,R = \rho \dfrac{3x}{S} + \rho \dfrac{l - x}{S}$

$x = l/4.$

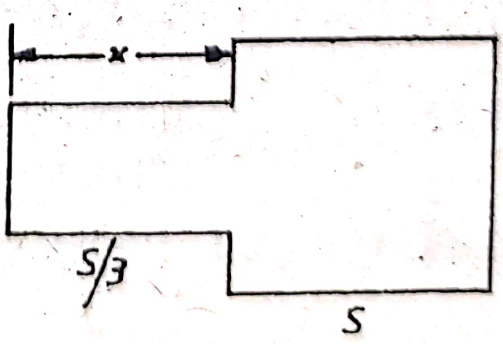


Fig. II.1.20.R.

Scanned with OKEN Scanner

II.1.21. $Q = \frac{(I_1 + I_2)}{2} \cdot (t_2 - t_1) = 48\ C$

II.1.22. $R' = 4\rho \frac{l}{S} \qquad R = \rho \frac{l'}{S}$

$\frac{R'}{R} = 4$ Rezistenţa creşte de 4 ori.

II.1.23. $\frac{R'}{R} = \frac{81}{16}$

II.1.24. $d = \sqrt{\frac{4l \cdot I \cdot \rho}{\pi U}} = 0{,}545\ mm$

II.1.25. $l = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot I} = 400\ m$

II.2. Legea lui Ohm. Legea lui Joule.

II.2.1. $I = \frac{U}{R} = 5\ A$

II.2.2. $U = I \cdot R = 4\ V$

II.2.3. $I = \frac{E}{R + r} = 1{,}298\ A$

II.2.4. $E = I\,(R + r) = 2{,}025\ V$

II.2.5. $I = \frac{E}{R + r} = 1{,}0714\ A \qquad U = R \cdot I = 1{,}37\ V.$

II.2.6. $U = E - I \cdot r = 9{,}6\ V, \qquad l = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot U}{4 \cdot \rho \cdot I} = 84{,}78\ m$

II.2.7. $r = \frac{E}{I} - \rho \frac{4l}{\pi d^2} = 2{,}9\ \Omega$

Scanned with OKEN Scanner

II.2.8. $I = \dfrac{0{,}06 \cdot U \cdot S}{\rho \cdot l} = 73\ A$

II.2.9. $I = \dfrac{U}{R} = 2{,}2\ A$

$r = \dfrac{E - U}{I} = 0{,}454\ \Omega$

II.2.10. $u = I \cdot \dfrac{E}{I_{SC}} = \dfrac{E}{n}, \qquad E = n \cdot u.$

$r = \dfrac{E}{I} - R = \dfrac{n^2 \cdot u}{I_{SC}} - R. \qquad r = \dfrac{u}{I} = \dfrac{un}{I_{SC}}$

$\dfrac{nu}{I_{SC}} = \dfrac{n^2 u}{I_{SC}} - R.$

$I_{SC} = \dfrac{u \cdot n\,(n-1)}{R} = 18\ A$

b) $U = \dfrac{I_{SC}}{n} \cdot R = 8{,}75\ V$

c) $E = 9\ V$

II.2.11. *a)* k deschis.

V; $E = 60\ V$

V_1, V_2; $U_1 = U_2 = 0\ V$

A; $I = 0\ A$.

k închis.

A; $I = \dfrac{E}{R_1 + R_2 + r} = 0{,}5\ A \qquad R_2 = \rho \dfrac{l}{S} = 60\ \Omega$

V; $U = I\,(R_1 + R_2) = 55\ V$

V_1; $U_1 = I \cdot R_1 = 25\ V$

V_2; $U_2 = I \cdot R_2 = 30\ V$

Scanned with OKEN Scanner

b) $I = 1\ A,\ U = 50,\ U_1 = 50\ V,\ U_2 = 0\ V$

$$I' = \frac{2}{3}\ A; \qquad U' = \frac{160}{3}\ V; \qquad U_1' = \frac{100}{3}\ V; \qquad U_2' = \frac{60}{3}\ V$$

II.2.12. $$I = \frac{E}{R + R_A + r} = 0{,}15\ A$$

$I = n \cdot I_0,\ \ I_0 = 5\ mA$

$n = 30$

II.2.13. *a)* $$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = 4\ A.$$

Trebuie folosit pe domeniul 0—5 A

b) $$n' = \frac{nI}{I_0} = 16 \qquad I_0 = 5\ A$$

c) $U_{CD} = I \cdot R_2 = 16\ V$

II.2.14. $$E = \frac{U_0 \cdot n'}{n \cdot R} \cdot (R + r) = 19{,}5\ V$$

$(U_0 = 30\ V,\ \ n' = 3,\ \ n = 5)$

II.2.15. Curentul de scurtcircuit $I_{SC} = \frac{E}{r}$ şi tensiunea electromotoare E.

II.2.16.
$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{E}{R_1 + r} \\ I_1 = \dfrac{E}{R_2 + r} \end{cases}$$

Rezolvând sistemul obţinem:

$$r = \frac{I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1}{I_1 - I_2} = 0{,}5\ \Omega$$

$E = I_1 (R_1 + r) = 1{,}5\ V.$

Scanned with OKEN Scanner

II.2.17. $U = R \cdot \dfrac{E}{R + r} = 1{,}2\ V$

II.2.18. $\begin{cases} I = \dfrac{E}{R} \\ I_1 = \dfrac{E}{R + R_1} \\ I_2 = \dfrac{E}{R + R_x} \end{cases}$

Rezolvând sistemul obţinem:

$$R = \frac{I_1 \cdot R_1}{I - I_1} = 1\ \Omega$$

$$R_x = \frac{I_1 \cdot R_1 \cdot (I - I_2)}{I_2 (I - I_1)} = 3\ \Omega$$

$$E = \frac{I \cdot I_1 \cdot R_1}{I - I_1} = 2\ V$$

II.2.19. $R = \dfrac{E}{I} - \dfrac{E}{I_{SC}} = 23{,}7\ \Omega.$

II.2.20. *a)* $I = \dfrac{U}{R} = 3\ A$

b) $E = U + I \cdot r = 24{,}6\ V$

c) $I_{SC} = 123\ A \qquad U_{SC} = 0\ V$

II.2.21. *a)* $\rho = \dfrac{R \cdot S}{l} = 7{,}5 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$

b) $x = \dfrac{U_{AC} \cdot (R_1 + r) \cdot l}{(E - U_{AC}) \cdot R} = 0{,}4\ m$

II.2.22. $I = \dfrac{E}{R + r} = 3A$

Scanned with OKEN Scanner

$0{,}75 \cdot R \cdot I^2 \cdot t = m \cdot c \cdot \Delta t.$

$$t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta t}{0{,}75 \cdot I^2 \cdot n} = 106{,}28 \text{ s.}$$

II.2.23. $$t = \frac{m \cdot (\lambda_g + c \cdot \Delta t + \lambda_v)}{\eta \cdot R \cdot I^2} = 180 \text{ s}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0{,}33\ \Omega \qquad I = \frac{E}{R + r} = 82{,}7 \text{ A.}$$

II.2.24. $$l = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot S \cdot t}{\rho \cdot m \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} = 4{,}656 \text{ m.}$$

II.2.25. *a)* $$I = \frac{V \cdot d \cdot c \cdot \Delta\theta}{0{,}8 \cdot U \cdot t} = 1{,}58 \text{ A;}$$

b) $$l = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho} = 663 \text{ m.}$$

II.3. Energia şi puterea electrică

II.3.1. *a)* $$R = \rho \frac{l}{S} = 0{,}2\ \Omega$$

b) $$I = \frac{U}{R} = 20 \text{ A}$$

c) $$U' = I \cdot \frac{R}{4} = 1 \text{ V}$$

d) $$P = \frac{U^2}{R_{AB}} = 320 \text{ W} \qquad R_{AB} = 0{,}05\ \Omega$$

e) $$W = \frac{2 \cdot U^2}{R} \cdot t = 19.200 \text{ J.}$$

Scanned with OKEN Scanner

II.3.2. $P_{max} = \frac{E^2}{4r} = \frac{E \cdot I_{SC}}{4} = 12\ W$

$R_b = r = \frac{E}{I_{SC}} = 3\ \Omega$

$I = \frac{E}{2r} = 2\ A.$

II.3.3. *a)* $r = \frac{E - U}{I} = \frac{U(E - U)}{P} = 10\ \Omega$

b) $R = \frac{U^2}{P} = 150\ \Omega$

c) $t = \frac{q}{I} = \frac{q \cdot U}{P} = 3600\ s$

d) $R' = \frac{U'}{I'} = \frac{U'r}{E - U'} = 6\ \Omega \qquad l' = l \cdot \frac{R'}{R} = 0{,}12\ m$

e) $\frac{W'}{W} = \frac{P'}{P} = \frac{U'I'}{P} = 4.$

II.3.4. $r = E \cdot \sqrt{\frac{R}{P}} - R = 1\ \Omega.$

II.3.5. *a)* $E = I\left(R + \frac{E}{I_{SC}}\right) \Rightarrow E = \frac{I \cdot I_{SC} \cdot R}{I_{SC} - I}$

b) $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$ Pentru $R = r.$

II.3.6. $P_1 = \frac{U_0^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U_0^2}{P_1}$

$R_2 = \frac{U_0^2}{P_2}$

$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{U P_1 \cdot P_2}{U_0^2 (P_1 + P_2)} = \frac{15}{22}\ A$

Scanned with OKEN Scanner

$$U_1 = R_1 \cdot I = \frac{U P_2}{P_1 + P_2} = 137{,}5 \text{ V}$$

$$U_2 = \frac{U P_1}{P_1 + P_2} = 82{,}5 \text{ V}$$

$$P_1' = U_1 \cdot I = 93{,}75 \text{ W}$$

$$P_2' = U_2 \cdot I = 56{,}25 \text{ W}$$

$$Q_1 = P_1' \cdot t = 168\,750 \text{ J}$$

$$Q_2 = P_2' \cdot t = 101\,250 \text{ J}$$

II.3.7. *a)* $P = R_1 \frac{E^2}{(R_1 + r)^2} = R_2 \frac{E^2}{(R_2 + r)^2}$

de unde $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2} = 10\ \Omega$

b) $\eta_1 = \frac{R_1}{R_1 + r} = 33{,}3\ \%$ $\quad \eta_2 = \frac{R_2}{R_2 + r} = 66{,}6\%$

Puterea maximă este furnizată pentru $R = r$, $\quad \eta = 50\ \%$

II.3.8. $\frac{R}{r} = \frac{\eta}{1 - \eta} = 3$

II.3.9. $\Delta\theta = \frac{\rho \cdot P_n^2 \cdot t}{S^2 \cdot U_m^2 \cdot d \cdot c} = 53{,}33^\circ \text{C}$

II.3.10. *a)* $R_b = \frac{U_0^2}{P} = 1\,800\ \Omega$

b) $R = \frac{U}{I} - R_b = \frac{U U_0}{P} - R_b = 1\,500\ \Omega$

c) $m = \frac{\eta \cdot P \cdot t}{c \cdot \Delta\theta} = 86 \text{ g}$

Scanned with OKEN Scanner

II.3.11. $I_1 = \dfrac{P_1}{U_0} = \dfrac{4}{11}$ A

$I_2 = \dfrac{P_2}{U_0} = \dfrac{6}{11}$ A

$I_3 = \dfrac{P_3}{U_0} = \dfrac{10}{11}$ A.

$\Rightarrow I_1 + I_2 = I_3$.

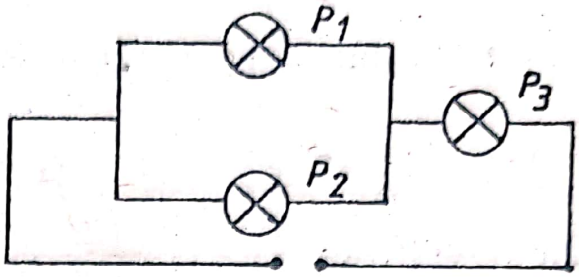


Fig. II.3.11.R.

II.3.12. $P = R_1 \dfrac{E^2}{(R_1 + r)^2} = R_p \dfrac{E^2}{(R_p + r)^2}$

$R_p = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 3\ \Omega$

$r = \sqrt{R_1 \cdot R_p} = 6\ \Omega$.

II.3.13. *a)* $U_l = n \cdot U_0 = 400$ V.

$U_c = U_0 - U_l = U_0 (1 - n) = 4\,600$ V.

$$R_l = \frac{U_l}{I} = \frac{U_l \cdot U_c}{P} = \frac{U_l \cdot U_0 (1 - n)}{P} = \frac{n (1 - n) U_0^2}{P} \qquad (1)$$

$$R_l = \rho \cdot \frac{8 \cdot l}{\pi d^2} \qquad (2)$$

Egalând relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$d = \frac{2}{U_0} \sqrt{\frac{2 \cdot \rho \cdot l \cdot P}{\pi (1 - n) \cdot n}} = 2{,}57 \text{ mm}.$$

b) $m_1 = S_1 \cdot (2l) \cdot d_{Cu} = \dfrac{\rho (2l)^2 \cdot P \cdot d_{Cu}}{n (1 - n) U_0^2} = 464{,}34$ Kg

$$m_2 = \frac{\rho (2l)^2 \cdot P \cdot d_{Cu}}{n (1 - n) (1 + f)^2 U_0^2} = 206{,}37 \text{ Kg}$$

Scanned with OKEN Scanner

$\Delta m = 257{,}97$ kg.

c) 1° Se foloseşte o sârmă de cupru cu diametru mai mic

2° $P = \frac{U_c^2}{R}$; $R_c = \frac{U_c^2}{P}$ ⇒ creşterea rezistenţei consumatorului

II.3.14. *a)* $P = \frac{W}{t}$ din grafic: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{W}{t} = P$

$P = 1$ KW

b) $R = \frac{U^2}{P} = 48{,}4\ \Omega$

c) Rezistenţa electrică creşte. Creşterea este determinată de creşterea temperaturii.

d) $t = \frac{\rho_a \cdot V \cdot c \cdot \Delta\theta}{\eta \cdot P} = 4\,180$ s

II.3.15. *a)* $R_c = \rho \frac{l}{S}$ $l = 10$ m $R_c = 1\ \Omega$

$R_b = \frac{U^2}{P} = 484\ \Omega$

$I = I_1 + I_2$, $I_1 = \frac{U}{R_b} = 0{,}45$ A $I = \frac{U}{R_c} = 0{,}89$ A

$I_2 = I - I_1 = 0{,}44$ A

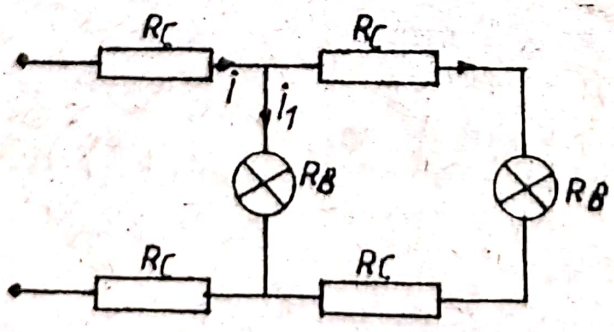


Fig. II.3.15.R. a

$P_1 = R_b \cdot I_1^2 = 98\ \Omega$

$P_2 = R_b \cdot I_2^2 = 93{,}7$ W

b) $I_4' = \frac{P}{I_3'(R_c + R_b)} =$

$= 0{,}41$ A

Scanned with OKEN Scanner

$$P_1' = P_b \cdot I_4'^2 = 81{,}36 \text{ W}$$

$$I_1' = \frac{R_c I_2' + R I_2'}{R_b} = 0{,}42 \text{ A}$$

$$P_2' = R_b \cdot I_1'^2 = 85{,}37 \text{ W}$$

$$\Delta P_1 = 16{,}64 \text{ W},$$

$$\Delta P_2 = 8{,}33 \text{ W}$$

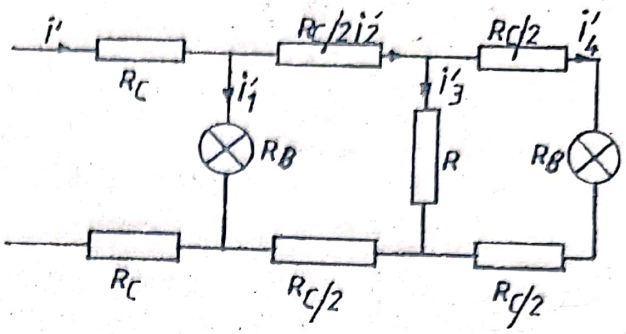


Fig. II.3.15.R. b

c) $$\eta_1 = \frac{P_1 + P_2}{U \cdot I} = 0{,}97$$

$$\eta_2 = \frac{P_1' + P_2' + P}{U I'} = 0{,}90$$

d) Da.

II.3.16. *a)* $$\eta = \frac{d \cdot V c (\theta - \theta_0) \cdot R}{U^2 \cdot t}$$

$$R = \rho_{450} \cdot \frac{l}{S}$$

$$l = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot S \cdot t}{\rho_{450} \cdot d \cdot V \cdot c (\theta - \theta_0)} = 7{,}32 \text{ m}$$

b)

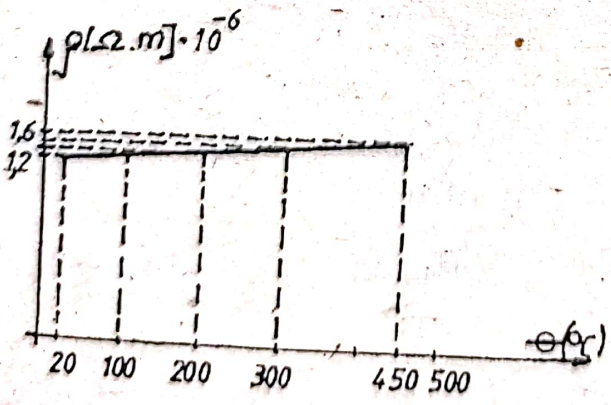


Fig. II.3.16.R. b

c)

$$P_{(\theta)} = \frac{U^2 \cdot S}{\rho_{(\theta)} \cdot l} = \text{const.} \cdot \frac{1}{\rho_{(\theta)}}$$

Din graficul realizat la punctul *b)* scoatem rezistivităţile

$$\rho_{100} = 1{,}27 \cdot 10^{-6} \, \Omega \cdot \text{m}$$

Scanned with OKEN Scanner

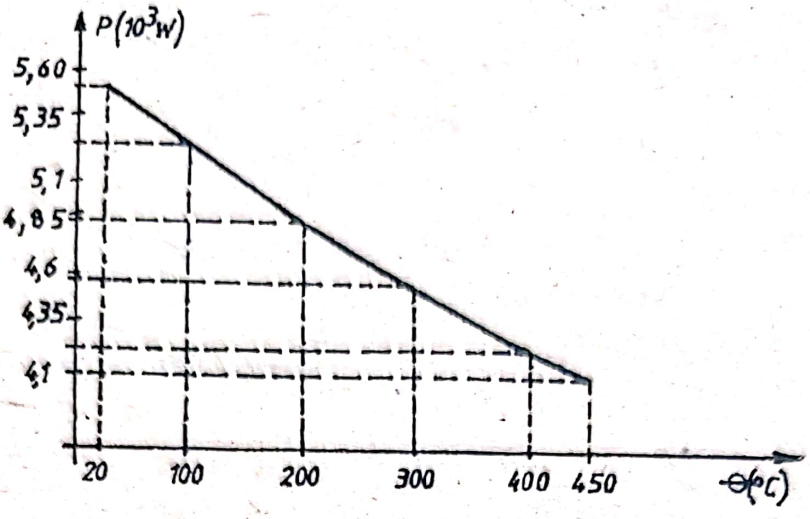


Fig. II.3.16.R. c

$\rho_{200} = 1{,}37 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$

$\rho_{300} = 1{,}45 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$

θ(° C)	20	100	200	300	450
P(w)	5,51	5,2	4,83	4,56	4,13 (10^3)

II.3.17. *a)* $R_i = R_0 (1 + \alpha\theta_i)$

θ	0	20	40	60	80	100
$R_i(\Omega)$	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
P(w)	10,33	10,39	10,41	10,40	10,35	10,28

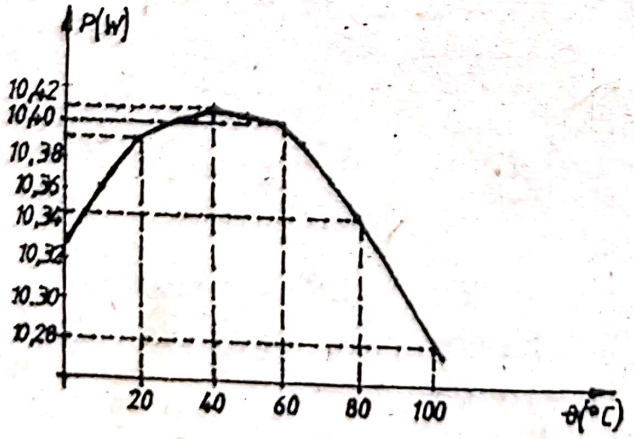


Fig. II.3.17.R. a

Puterea este maximă pentru

$R_i = r$

b)

$$\theta = \frac{E^2}{m \cdot c} \cdot \frac{R_\theta}{(R_\theta + r)^2} \cdot t$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P_{max}}{mc} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}\Big|_{t = t_2}$$

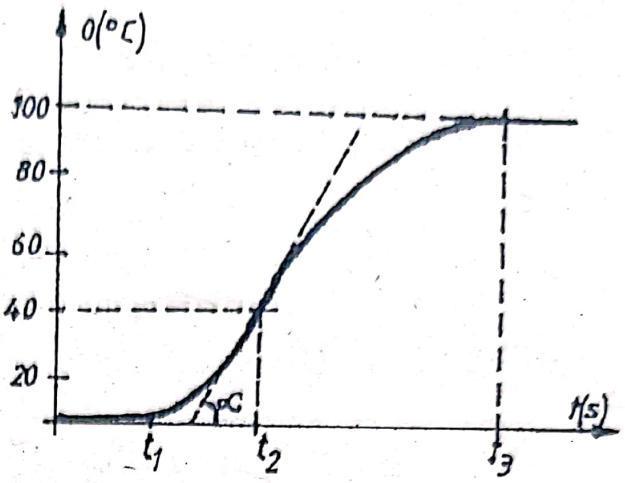


Fig. II.3.17.R. b

II.3.18.

$$d = \sqrt{\frac{8 \cdot \rho \cdot l \cdot P}{n(1-n)\pi \cdot U_0^2}} = 3{,}35 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

II.3.19. Puterea absorbită de încălzitor:

inițial:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l}$$

după reparare:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{U^2 \cdot S}{\rho\, l_1}$$

$$P_1 = \frac{5}{4} P = 625 \text{ W}$$

$P_1 > P$

există pericolul topirii conductorului de nichelină.

II.3.20. $\eta = \dfrac{R}{R + r}$

Scanned with OKEN Scanner

II.4. Legile lui Kirchhoff
Gruparea rezistoarelor

II.4.1. *a)* $I_1 = \sqrt{\dfrac{P}{R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}}} = 5\ A$

$I_1 = I_2 + I_3$

$I_2R_2 = I_3R_3.$

Rezolvând cele 2 ecuaţii obţinem: $I_2 = 3A$; $I_3 = 2A$.

b) $U_1 = I_1 \cdot R_1 = 40\ V$; $U_2 = U_3 = 60\ V$.

c) $U = 100\ V$.

II.4.2. Aplicăm legile lui Kirchhoff reţelei:

$$\begin{cases} I_1(R_1 + r_1) + I_2(R_2 + r_2) = E_1 + E_2 \\ I_2(R_2 + r_2) + I_3(R_3 + r_3) = E_2 + E_3 \\ I_2 = I_1 + I_2 \end{cases}$$

Rezolvând sistemul obţinem:

$E_2 = 3V$; $E_3 = 19\ V$

II.4.3. Aplicăm legile lui Kirchhoff reţelei:

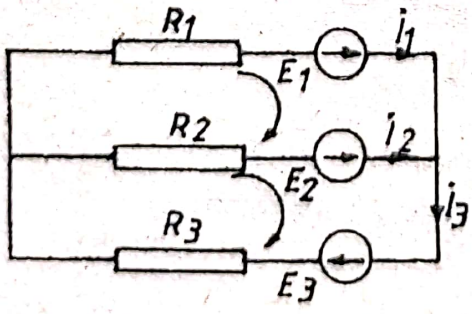


Fig. II.4.3.R

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ I_1R_1 - I_2R_2 = E_1 - E_2 \\ I_2R_2 + I_3R_3 = E_2 + E_3. \end{cases}$$

Rezolvând sistemul obţinem:

$I_1 = 1{,}3\ A$ $I_2 = 0{,}4\ A$

$I_3 = 1{,}7\ A.$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.4. $\begin{cases} I_2 = I_1 + I_3 \\ I_1 (R_1 + r_1 + r_4) + I_2 (R_2 + r_2) = E_1 + E_2 - E_4 \\ I_2 (R_2 + r_2) + I_3 (R_3 + r_3) = E_2 + E_3 \end{cases}$

Rezolvând sistemul obţinem:

$I_1 = 1{,}28$ A $\quad I_2 = 1{,}85$ A $\quad I_3 = 0{,}57$ A.

II.4.5. *a)*

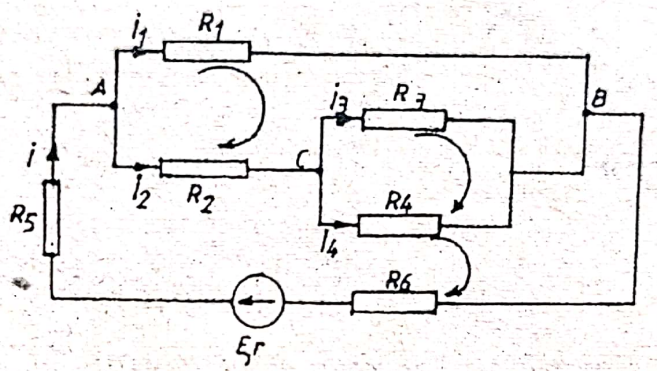


Fig. II.4.5.R

Aplicăm legile lui Kirchhoff reţelei:

(A) $I = I_1 + I_2 \quad (1)$

(C) $I_2 = I_3 + I_4 \quad (2)$

$I_1R_1 = I_2R_2 + I_3R_3 \quad (3)$

$I_3R_3 = I_4R_4 \quad (4)$

$I_2R_2 + I_4R_4 + I (R_5 + R_6 + r) = E \quad (5)$

Din relaţiile (1) (2) (3) (4) obţinem:

$I_1 = \frac{16}{6} I_4, \quad I_2 = 4I_4, \quad I_3 = 3I_4. \quad I = \frac{40}{6} \cdot I_4.$

Înlocuind I şi I_2 în relaţia (5) obţinem: $I_4 = 1{,}8$ A

$I = 12$ A; $\quad I_1 = 4{,}8$ A; $\quad I_3 = 5{,}4$ A; $\quad I_2 = 7{,}2$ A.

b) $U_{AB} = I_1R_1 = 28{,}6$ V

Scanned with OKEN Scanner

c) $P_{ext} = I_2 R_{e\ ext} = 1\,353{,}6\ W \qquad P_{int} = I2 \cdot r = 86{,}4\ W$

II.4.6. *a)* $I = \dfrac{E}{\dfrac{R_0}{2} + r + \dfrac{R_0 \cdot r}{R_0 + 2r}} = 0{,}947\ A$

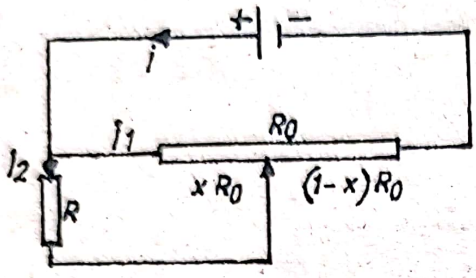


Fig. II.4.6.R

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 \frac{R_0}{2} = I_2 R$$

Rezolvând sistemul obţinem:

$I_1 = 0{,}236\ A$ şi $I_2 = 0{,}711\ A$.

b) $\eta = \dfrac{R_{ext}}{R_{ext} + r}$

$$R_{ext} = \frac{x R_0 \cdot R}{x R_0 + R} + R_0 (1 - x)$$

Înlocuind în expresia randamentului obţinem ecuaţia:

$18x^2 - 6x - 1 = 0$ cu soluţia acceptabilă: $x = 0{,}45$. Deci raportul aproximativ în care împarte cursorul R_0 este $x = 0{,}45$.

II.4.7. *a)* $R_e = 3{,}5\ \Omega$

b) $r = \dfrac{E}{I_{SC}} = 0{,}5\ \Omega$

c) $I = \dfrac{E}{R_e + r} = 2{,}5\ A$

d) $U_{AB} = R_e \cdot I = 8{,}75\ V$

e) $\eta = \dfrac{U_{AB}}{E} = 87{,}5\%$ sau $\eta = \dfrac{R_e}{R_e + r} = 87{,}5\%$.

II.4.8.
$$\begin{cases} \dfrac{U}{R} = \dfrac{E}{R + r} \\ \dfrac{1{,}2\,U}{R} = \dfrac{2\,E}{R + 2r} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U = \dfrac{E}{1 + \dfrac{r}{R}} & (1) \\ 1{,}2\,U = \dfrac{2\,E}{1 + 2\dfrac{r}{R}} & (2) \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner

Din relaţia (1) scoatem $\frac{r}{R}$ şi înlocuim în relaţia (2):

$E = 3U = 15\ V$

II.4.9. $U = I_S (R_1 + R_2)$ $\qquad R_1 + R_2 = -40$

$U = I_p \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$. $\Leftrightarrow$ $\qquad R_1 \cdot R_2 = 300.$

Rezolvând sistemul obţinem $R_1 = 30\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$ sau

$R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$.

II.4.10. *a)* $I = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + r} =$

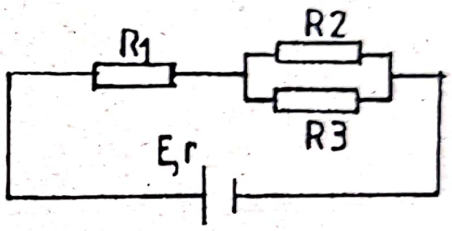


Fig. **II.4.10.R. a**

$= \frac{12\ V}{35\ \Omega + 24\ \Omega + 1\ \Omega} = 0{,}2\ A$

Deci R_2 şi R_3 se leagă în paralel.

b) Curentul are intensitate maximă dacă rezistorii sunt legaţi în paralel:

$$I_{max} = \frac{E}{\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} + r} = 0{,}787\ A$$

c) Curentul are intensitate minimă dacă rezistorii sunt legaţi în serie:

$$I_{max} = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + r} = 0{,}0882\ A$$

II.4.11. $R_{ext} = R$ $\qquad I = \frac{E}{R + r} = 3\ A.$

Intensitatea curentului nu se modifică, dacă $n = 5$, deoarece $R_{ext} = R$ indiferent de valoarea lui n.

$n = 5$, $I' = 0{,}6\ A$

$$\eta = \frac{R}{R + r} = 66{,}66\%.$$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.12. *a)* K deschis

$$P = R \cdot I_1^2 = \rho \frac{4 \cdot l}{\pi d^2} I_1^2 \quad \text{de unde se obţine}$$

$$l = \frac{\pi d^2 \cdot P}{4 \rho I_1^2} = 16{,}82 \text{ m}$$

b) $R = \frac{P}{I_1^2} = 9\ \Omega$; $\qquad R'_{ext} = \frac{R_1 \cdot (R_A + R)}{R_1 + R_A + R} = 2\ \Omega$

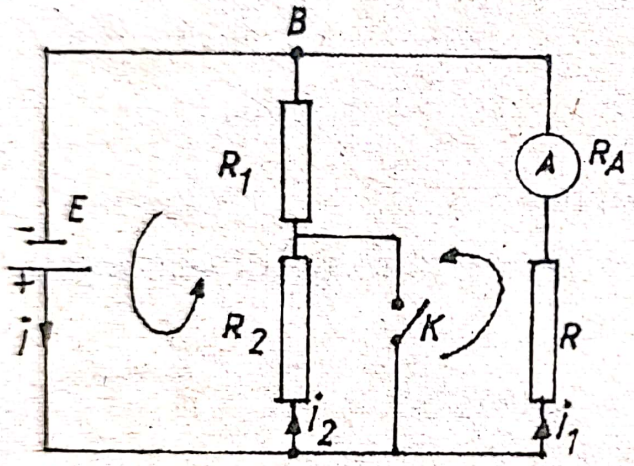


Fig. **II.4.12.R.c**

c) Scriem legile lui Kirchhoff în cele două situaţii:

K – deschis $I = I_1 + I_2$

$Ir + I_2 (R_1 + R_2) = E$

$I_1(R + R_A) = I_2(R_1 + R_2)$

K – închis $I' = I'_1 + I'_2$

$I'r + I'_2 \cdot R_1 = E$

$I'_1 (R + R_A) = I'_2 \cdot R_1$.

Rezolvând ecuaţiile obţinem:

$E = 12$ V $\qquad r = 1\ \Omega$.

II.4.13. *a)* $W = \rho \frac{4 \cdot l}{\pi d^2} \cdot I_4^2 \cdot t$ de unde obţinem:

$$l = \frac{\pi d^2 W}{4 \rho I_4^2 \cdot t} = 29{,}9 \text{ m}$$

b) K deschis. $I_2 = I_3 + I_4$. $\qquad I_3 = \frac{I_4 (R + R_A)}{R_3} = 1$ A

$I_2 = 2$A.

$E = I_2 (R_1 + R_2 + r) + I_3 R_3$. (1)

Scanned with OKEN Scanner

K închis. $I_2' = I_3' + I_4'$

$$I_3' = \frac{I_4' (R_4 + R_A)}{R_3} = 1{,}24 \text{ A}$$

$I_2' = 2{,}48$ A

$E = I_2' (R_2 + r) + I_3' R_3.$ (2)

Din relaţiile (1) şi (2) obţinem E = 20,66 V şi r = 1,83 W.

c) $R_e = 10{,}33\ \Omega$ (K deschis)

$R_e' = 8{,}33$ W. (K închis)

II.4.14. Scriem legile lui Kirchhoff

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 + I_1 r_1 = E_1 \\ I_3 R_3 + I_2 (R_2 + r_2) = E_2. \end{cases}$$

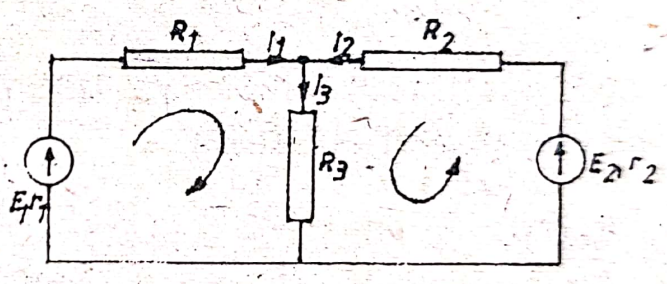


Fig. II.4.14.R

$$I_1 = \frac{q}{t} = 0{,}5 \text{ A}$$

$I_1 (R_1 + r_1) + (I_1 + I_2) R_3 = E_1$ (1)

$(I_1 + I_2) R_3 + I_2 (R_2 + r_2) = E_2.$ (2)

Din ecuaţia (2) obţinem:

$$I_2 = \frac{E_2 - I_1 R_3}{R_2 + R_3 + r_2} = 1{,}5 \text{ A}$$ unde R_3 este:

$$R_3 = \rho \frac{l}{S} = 10\ \Omega$$

$I_3 = 2$ A.

b) Din relaţia (1) obţinem:

$$R_1 = \frac{E_1 - (I_3 R_3 + I_1 r_1)}{I_1} = 3{,}5\ \Omega$$

Scanned with OKEN Scanner

c) $m \cdot c \cdot \Delta\theta = \eta \cdot R_2 \cdot I_2^2 \cdot t \qquad m = \dfrac{\eta \cdot R_2 \cdot I_2^2 \cdot t}{c \cdot \Delta\theta} = 67{,}5 \text{ g}$

II.4.15. $R_1 = \dfrac{U^2}{P_1} = 240\ \Omega$ Rezistenţa becului, considerată constantă.

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = \frac{U}{R_1 + r} \cdot R_1 \approx 117 \text{ V}.$$

După legarea în paralel a reşoului

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \qquad R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 57{,}5\ \Omega \qquad R = 46{,}46\ \Omega$$

$$U_2 = U \cdot \frac{R}{R + r} \approx 106{,}3 \text{ V}$$

$\Delta U = U_1 - U2 = 10{,}7$ V. Tensiunea la bornele becului se micşorează deci cu 10,7 V.

II.4.16.

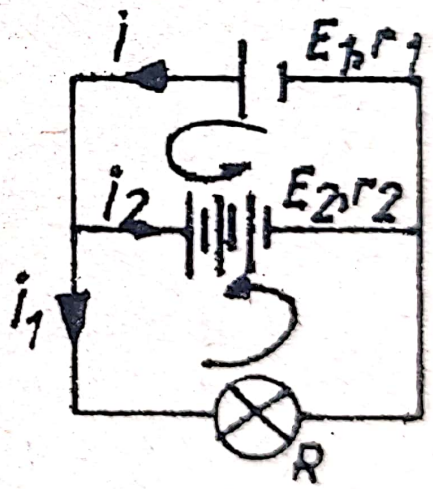


Fig. II.4.16.R

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ Ir_1 + I_2 r_2 = E_1 - E_2 \\ Ir_1 + I_1 R = E_1 \end{cases}$$

$$(I_1 + I_2)\, r_1 + I_2 r_2 = E_1 - E_2 \qquad (1)$$

$$(I_1 + I_2)\, r_1 + I_1 R = E_1 \qquad (2)$$

Rezolvând ecuaţiile (1) şi (2) obţinem:

$I_1 = 3{,}65$ A $\qquad I_2 = 1{,}58$ A.

II.4.17. *a)* $R_1 = \dfrac{U_1^2}{P_1} = 302{,}5\ \Omega$

Scanned with OKEN Scanner

Rezistenţa becului cu $P_1 = 40$ W

$R_2 = \frac{U_1^2}{P_2} = 201{,}66\ \Omega$ Rezistenţa becului cu $P_2 = 60\ \Omega$

$U_1 = 110$ V $U_2 = 220$ V.

Curenţii în cele două ramuri vor avea aceeaşi intensitate

$$I_1 = I_2 = \frac{U_2}{R_1 + R_2} = 0{,}436\ \text{A}$$

$I = I_1 + I_2 = 0{,}872$ A curentul absorbit de becuri de la reţea.

Observaţie: becurile nu luminează normal, puterile absorbite de la reţea sunt:

$P_1' = I_1^2 \cdot R_1 = 57{,}5$ W este supratensionat, se poate arde.

$P_2' = I_2^2 \cdot R_2 = 38{,}3$ W — este subtensionat

b) Pentru circuitul CA BC:

$I_1R_1 + U_{AB} - I_2R_2 = 0, \quad U_{AB} = -43{,}9$ V

II.4.18. *a)* $U_1 = 110$ V $U_2 = 220$ V.

$$I = \frac{U_2}{R_b + R} = \frac{P}{U_1} \qquad R_b = \frac{U_1^2}{P} = 121\ \Omega$$

$$R = \frac{U_1U_2}{P} - R_b = 121\ \Omega$$

b) Curentul maxim prin ampermetru este $I_A = 100$ mA.

$I = I_A + I_S$

$I_AR_A = I_SR_S$

$I_AR_A = (I - I_A)R_S$

$$R_S = \frac{I_AR_A}{I - I_A} = \frac{R_A}{\frac{I}{I_A} - 1} = 1{,}1\ \Omega.$$

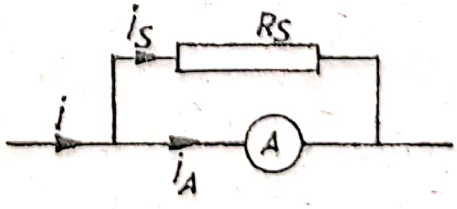


Fig. **II.4.18.R.b**

Scanned with OKEN Scanner

II.4.19. *a)* $U_0 = 110$ V

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 0{,}36 \text{ A} \qquad R_1 = \frac{U_0^2}{P_1} = 302{,}5 \ \Omega$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U_0} = 0{,}9 \text{ A} \qquad R_2 = \frac{U_0^2}{P_2} = 121 \ \Omega$$

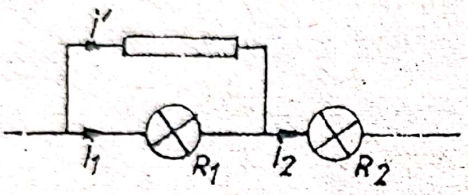


Fig. **II.4.19.R.b**

b) Trebuie şuntat becul cu puterea $P_1 = 40$ W.

$$R = \frac{U_0}{I'} = \frac{U_0}{I_2 - I_1} = 203{,}7 \ \Omega$$

c) Becurile pot fi montate în serie sau paralel.

Dacă sunt în serie (păstrându-se şuntul anterior)

$$R_S = \frac{U' - U}{I_2} = 33{,}33 \ \Omega$$

$U = 220$ V

Dacă sunt în paralel:

$$R_p = \frac{U' - U_0}{I_1 + I_2}$$

$R_P = 11{,}11 \ \Omega.$

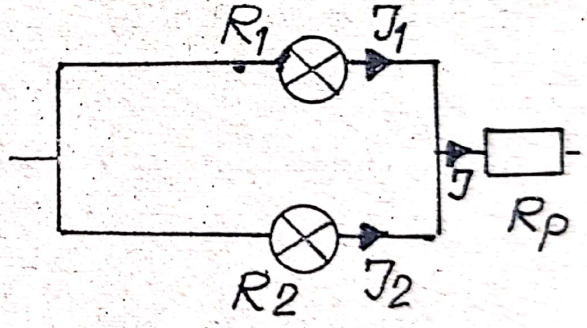


Fig. **II.4.19.R.c**

$$\eta_1 = \frac{P_1 + P_2}{U'I_2} \approx 62\%; \qquad \eta_2 = \frac{P_1 + P_2}{U'(I_1 + I_2)} = 44\%$$

II.4.20. $I_g = \dfrac{E}{R_1 + R_g}$

$I = I_g + I_S$

$I_S R_S = I_g R_g$

Scanned with OKEN Scanner

$$I = \frac{E}{R_2 + \dfrac{R_g \cdot R_S}{R_g + R_S}}$$

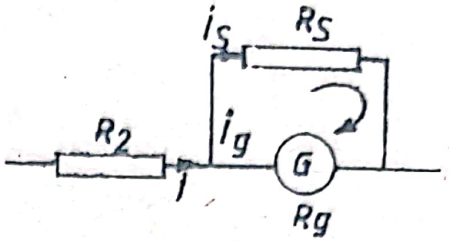


Fig. II.4.20.R

Prelucrând cele 4 relaţii obţinem:

$$R_g = \frac{R_1 - R_2}{R_2} \cdot R_S = 25\ \Omega.$$

Din egalarea relaţiilor obţinem:

$$R_g = R_S \left(\frac{R_1}{R} - 1 \right) = 230\ \Omega$$

II.4.21. $E_1 = I_1 r_1 \quad E_2 = I_2 r_2 \quad I_1 = I_2 \quad I_3 = 0.$

$$E_2 = E_1 \cdot \frac{r_2}{r_1} = 36\ V.$$

II.4.22. *a)* $I_1 = \dfrac{U}{R_1 + R_2} = 1\ A \qquad I_3 = \dfrac{U}{R_2 + R_3} = 1\ A$

b) Punctele B şi D au aceleaşi potenţiale dacă prin galvanometru nu circulă curent electric

$$\begin{cases} I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_3 \\ I_1 \cdot R_2 = I_2 \cdot R_4 \end{cases} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{sau} \quad R_1 R_4 = R_2 R_3$$

c) $Q = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) I^2 \cdot t = 20\ J; \quad I_1 = I_3 = 1A = I$

II.4.23. *a)* $U_{MC} = \dfrac{R}{2} \cdot I = \dfrac{R}{2} \cdot \dfrac{E}{\dfrac{R}{2} + r} = 180\ V$

b) Câmpul electric între plăci este uniform

$$E = \frac{U_{MC}}{d} = 1\,800\ \frac{V}{m}$$

Scanned with OKEN Scanner

c) Din condiţia de echilibru:

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{F_e' - R_c}{mg} = \frac{q \cdot E - k\dfrac{q^2}{e^2}}{mg}$$

$$m = \frac{q \cdot E - k\dfrac{q^2}{e^2}}{g \cdot \operatorname{tg}\dfrac{\alpha}{2}} = 6{,}967 \cdot 10^{-8}\ \text{Kg}$$

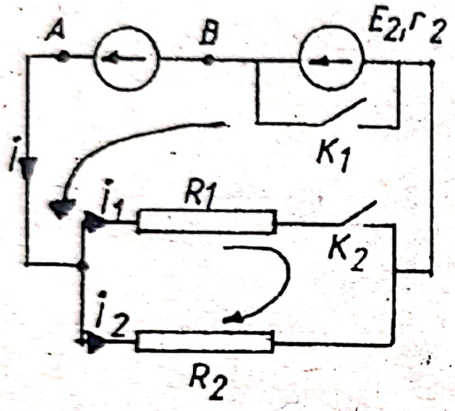


Fig. **II.4.24.R**

II.4.24. *a)* K_1 închis, K_2 deschis

$$I = I_2 = \frac{E_1}{R_2 + r_1} \qquad (1)$$

k_1 deschis, k_2 închis. Aplicăm legile lui Kirchhoff, reţelei

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ I \cdot (r_1 + r_2) + I_2 \cdot R_2 = E_1 + E_2 \\ I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \end{cases}$$

Rezolvăm sistemul şi scoatem I_2;

$$I_2 = \frac{E_1 + E_2}{\left(\dfrac{R_2}{R_1} + 1\right)(r_1 + r_2) + R_2}$$

Egalăm relaţiile (1) şi (2), de unde obţinem:

$$E_2 = \frac{E_1}{R_1 \cdot (R_2 + r_1)} \cdot [(R_1 + R_2)(r_1 + r_2) + R_1 \cdot R_2] - E_1$$

$E_2 = 6{,}5\ \text{V}$

b) $U_{AB} = E_1 - I \cdot r_1 = 10\ \text{V}$; $I = 2\ \text{A}$; $U_{AB}' = -10\ \text{V}$

c) $$\eta = \frac{\dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{\dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + r_1 + r_2} = 0{,}54.$$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.25. *a)* $E = U_1 - I_1 r$; $\qquad E = U_2 + I_2 \cdot r$.

Din rezolvarea sistemului obţinem: $r = 0{,}05\ \Omega$, $\quad E = 4{,}5\ V$.

b) $U_2 = I_2 \cdot R \quad \Rightarrow \quad R = \dfrac{U_2}{I_2} = 1{,}45\ \Omega$

c) Puterea este maximă dacă $R' = r$.

$$l = \frac{r \cdot S}{\rho} = 0{,}13\ m$$

$$P_{max} = \frac{E^2}{4r} = 101{,}25\ W$$

$$\frac{\eta_R}{\eta_{R'}} = \frac{\dfrac{R}{R + r}}{\dfrac{r}{2r}} = \frac{0{,}96}{0{,}5} = 1{,}92$$

II.4.26. *a)*

b) $r = \dfrac{2E}{I_{SC}} = 10\ \Omega$

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = 15\ \Omega$$

$$U_2 = U_3 = E - (U_1 + Ir_c)$$

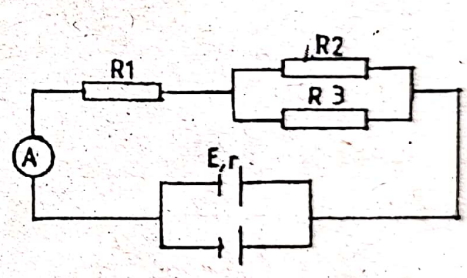


Fig. **II.4.26.R**

$$I = I_2 + I_3 = \frac{4}{3} I_3 + I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{3}{7} I$$

$$I_2 = \frac{4}{7} I$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 15\ \Omega; \qquad R_3 = \frac{U_3}{I_3} = 20\ \Omega$$

c) $\eta = \dfrac{P_u}{P_c} = \dfrac{U_b}{E} = 82{,}5\%$ sau $\eta = \dfrac{R_{ext}}{R_{ext} + R_c} = 82{,}5\%$

d) $t = \dfrac{m \cdot c\,\Delta\theta + m\,\lambda_v}{R_1 \cdot I^2} = 497{,}8\ s.$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.27. *a)* $E = 10$ V (K_1, K_2 deschise voltmetrul indică t.e.m.).

$$r = \frac{R(E - U)}{U} = 2{,}5\ \Omega$$

b) $U_0 = \frac{E}{n} = R_0 \cdot I, \qquad I = \frac{E}{R_0 + r}$

$$\frac{E}{n} = R_0 \cdot \frac{E}{R_0 + r} \qquad \text{de unde obţinem: } R_0 = \frac{r}{n - 1} = 5\ \Omega$$

c) Puterea exterioară este maximă când $R_0' = r$, deci

$$R_0' = 2{,}5\ \Omega; \qquad R_0' = \rho \frac{l'}{S}, \qquad l' = \frac{l}{2}.$$

Cursorul C trebuie să se afle la mijlocul distanţei MN.

II.4.28. *a)* $U_{MN} = E - \dfrac{E \cdot r}{R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + r} = 120\ \text{V}$

b) $\dfrac{R_{AC}}{R_{AC} + R_{BC}} = \dfrac{1}{5} \qquad R_{AC} = \dfrac{R_1}{5}.$

$$I = \frac{E}{\dfrac{R_1}{5} + \dfrac{R_1 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + r} = 21{,}428\ \text{A}$$

c) $R_1' = \dfrac{\eta (R_{23} + r) - R_{23}}{1 - \eta} = 1\ \Omega$

II.4.29. *a)* $V_A = V_0 + E = 80$ V

$V_B = V_c + \sqrt{PR_2}$

$$V_A - V_B = U_{AB} = E - \left(V_C + \sqrt{PR_2}\right) = 20\ \text{V}$$

b) $t = \dfrac{m c_g \Delta\theta + m \lambda_g}{P} = 1\,774{,}5$ s

c) $R_4 = \dfrac{V_C - V_0}{5} \qquad I = \dfrac{V_B - V_C}{R_{23}} = 3$ A,

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \qquad R_4 = \frac{20}{3}\ \Omega$$

d) $V_0 = 0$ V $\quad V_A = 80$ V $\quad V_B = 60$ V $\quad V_C = 20$ V

Scanned with OKEN Scanner

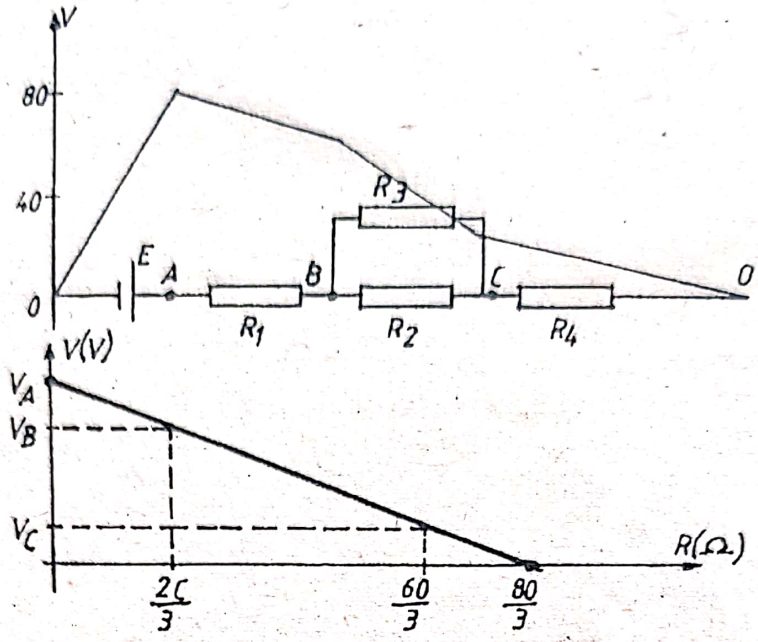


Fig. **II.4.29.R.d**

II.4.30. $I = \dfrac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2} = 2\ A$

$V_A = 0\ V; \qquad V_B = V_A - IR_1 = -8\ V;$

$V_C = V_B - E_1 - I \cdot r_1 = -28\ V$

$V_D = V_C - I \cdot R_3 = -32\ V$

$V_E = V_D + E_2 - I \cdot r_2 = 12\ V$

$V_A = V_E - I \cdot R_2 = 0\ V.$

II.4.31. *a)* K deschis $E_a = I \cdot \rho \dfrac{l}{S}$ (1)

$I_G = 0 \Rightarrow I_1 = I, \qquad I_3 = 0$

$I \cdot \rho \dfrac{l_1}{S} = E.$ (2)

Facem raportul celor două relaţii şi obţinem:

$E = E_a \cdot \dfrac{l_1}{l} = 1{,}5\ V$ (3)

b) K închis.

Scanned with OKEN Scanner

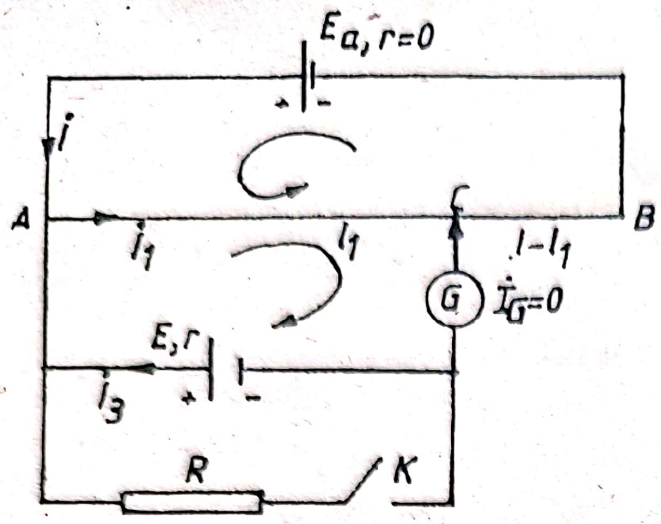


Fig. II.4.31.R.a

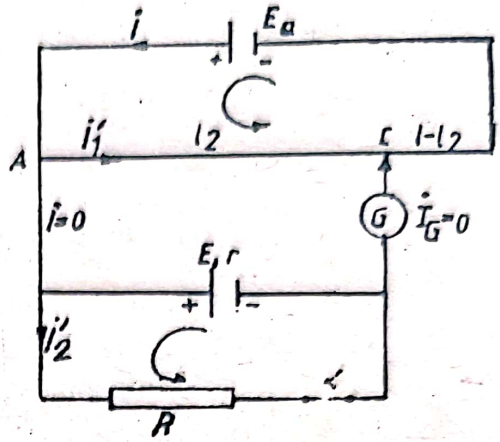


Fig. II.4.31.R.b

$$E_a = I_1 \rho \frac{l}{S} \qquad (1')$$

$$I_1' \rho \frac{l_2}{S} = I_2' R \qquad (2')$$

$$E = I_2' (R + r) \qquad (3')$$

Din relaţiile (1') (2') (3') şi (3) obţinem:

$$r = R \cdot \left(\frac{l_1}{l_2} - 1 \right) = 1{,}029\ \Omega$$

II.4.32. *a)* $P_b = f \cdot P, \quad f \cdot E \cdot I = P_b \Rightarrow I = \frac{P_b}{f \cdot E} = 0{,}53\ A$

b) $E = U_b + I\,(r + R_2), \qquad R_2 = R - R_1$

$$I_b = \frac{P_b}{U_b} = 0{,}4\ A \qquad I_{R_1} = I - I_b = 0{,}13\ A.$$

$$R_1 = \frac{U_b}{I_{e_1}} = \frac{6\ V}{0{,}13\ A} = 46{,}153\ \Omega$$

$$R = \frac{E - U_b}{I} + R_1 - r = 51{,}188\ \Omega$$

c) $K = \frac{R'}{R} = 0{,}901$

Scanned with OKEN Scanner

d) $E' = U_b + \left(I_b + \dfrac{U_b}{K'R}\right) \cdot [r' + R\,(1 - k')] = 12{,}1236$ V.

II.4.33.

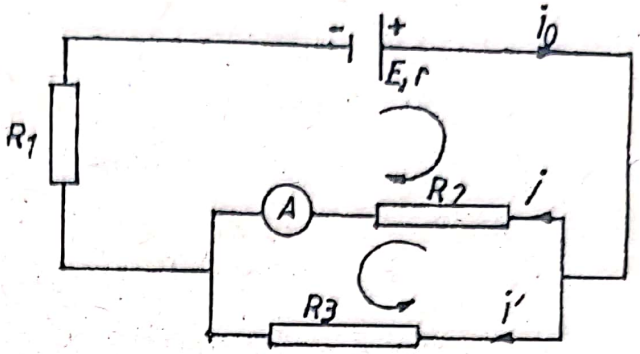


Fig. **II.4.33.R.**

$$\begin{cases} I_0\,(R_1 + r) + IR_2 = E \\ IR_2 = I'R_3 \\ I_0 = I + I' \end{cases}$$

$$\begin{cases} (I + I')\,(R_1 + r) + IR_2 = E \\ I' = I \cdot \dfrac{R_2}{R_3} \end{cases}$$

$$\left(I + I \cdot \frac{R_2}{R_3}\right)(R_1 + r) + I \cdot R_2 = E$$

$$r = \frac{(E - I \cdot R_2) \cdot R_3}{I \cdot (R_2 + R_3)} - R_i = 0{,}5\ \Omega.$$

II.4.34. Când întrerupătorul este deschis:

$$U_1 + U_2 = E - I \cdot r. \qquad (1)$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \qquad (2)$$

$$I = \frac{E}{\dfrac{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} + r} = 0{,}224\ \text{A} \qquad (3)$$

Din relaţia (2) obţinem:

$U_2 = U_1 \cdot \dfrac{R_2}{R_1}$ înlocuim în relaţia (1)

$$U_1 + U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} = E - I \cdot r$$

Scanned with OKEN Scanner

$$U_1\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)=E-I\cdot r$$

$$U_1=\frac{R_1\cdot(E-I\cdot r)}{R_1+R_2}=280{,}62\ V \qquad U_2=168{,}37\ V$$

b) Prin închiderea întrerupătorului rezistența circuitului exterior este:

$$R=\frac{R_1\cdot R_4}{R_1+R_4}+\frac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3}; \qquad I=\frac{E}{R+r}=0{,}224\ A.$$

Căderile de tensiune pe voltmetre sunt:

$$U_1=I\cdot\frac{R_1\cdot R_4}{R_1+R_4}=280\ V;$$

$$U_2=I\cdot\frac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3}=168\ V$$

II.4.35. *a)* $I=I_V+I_R$.

$I=\frac{U_R}{R_V}+\frac{U_R}{R}$, prelucrând ecuația obținem:

$$R=\frac{U_R\cdot R_V}{I\cdot R_V-U_R}=61{,}22\ \Omega$$

b) Considerând $R_V\to\infty$,

$R'=60\ \Omega$

$\Delta R=1{,}22\ \Omega$.

II.4.36. Când se leagă voltmetrele în serie:

$$E=U_1+U_2+I\cdot r. \qquad (1)$$

Când se leagă numai al doilea voltmetru:

$$E=U_2'+I'\cdot r \qquad (2)$$

$$U_2'=I'\cdot R_2 \qquad I'=\frac{U_2'}{R_2}=\frac{U_2'}{U_2}\cdot I$$

$$E=U_2'+\frac{U_2'}{U_2}I\cdot r \qquad (2')$$

Scanned with OKEN Scanner

Din relaţia (1): $I \cdot r = E - (U_1 + U_2)$.

$E = U_2' + \frac{U_2'}{U_2}[E - (U_1 + U_2)]$, prelucrând relaţia obţinem:

$$E = \frac{U_1 U_2'}{U_2' - U_2} = 13{,}3(3)\ \text{V}.$$

II.4.37. *a)* $\frac{\Delta\theta_1}{t} = 83{,}6\% \frac{R_1 \cdot U^2}{m \cdot c \cdot (R_1 + R_2)^2} = 0{,}064°\text{C/s}$

$$\frac{\Delta\theta_2}{t} = 83{,}6\% \frac{R_2 \cdot U^2}{m \cdot c \cdot (R_1 + R_2)^2} = 0{,}096°\text{C/s}$$

b) $\frac{\Delta\theta_1}{t} = 83{,}6\% \frac{U^2}{m \cdot c \cdot R_1} = 0{,}4°\text{C/s}$

$$\frac{\Delta\theta_2}{t} = 83{,}6\% \frac{U^2}{m \cdot c \cdot R_2} = 0{,}2(6)°\text{C/s}.$$

II.4.38. *a)* $U_{AC} = I \cdot R$.

$E_0 = I \cdot 0{,}36 \cdot R \quad \Rightarrow \quad I \cdot R = \frac{E_0}{0{,}36}$

$$U_{AC} = \frac{E_0}{0{,}36} = 2{,}827\ \text{V}$$

b) $E_x = I \cdot 0{,}47 \cdot R = 0{,}47 \cdot \frac{E_0}{0{,}36} = 1{,}329\ \text{V}.$

II.4.39.

$$\begin{cases} R_S = R_1 + R_2 + R_3 \\ R_p = \dfrac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3} \\ R_1 \cdot R_2 = 2R_3. \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner

Rezolvând sistemul obţinem soluţiile:

$R_1 = 6\ \Omega \qquad R_2 = 4\ \Omega \qquad R_3 = 12\ \Omega$

sau $R_1 = 4\ \Omega \qquad R_2 = 6\ \Omega \qquad R_3 = 12\ \Omega.$

II.4.40. *a)* $I_1 = \dfrac{E_2}{R_1 + R_2 + r_2} = 0{,}486\ A,$

E_1 este scurtcircuitată

$$I_2 = \frac{E_1}{R_1 + R_2 + r_1} = 0{,}33(3)\ A,$$

E_2 este scurtcircuitată

b) $$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = 0{,}789\ A \approx 0{,}79\ A$$

$$P = I^2 \cdot (R_1 + r_2) = 21{,}843\ W$$

c) $$\eta = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = 0{,}92.$$

II.4.41. $l = l_1 + l_2.$

Conectând rezistorii formaţi în serie:

$$I_S = \frac{E}{\frac{\rho}{S}(l_1 + l_2)}; \qquad R_S = \frac{\rho}{S}(l_1 + l_2).$$

Paralel $$R_p = \frac{(\rho/S) \cdot l_1 \cdot l_2}{l_1 + l_2}$$

$$I_p = \frac{E}{\frac{\rho}{S} \cdot \frac{l_1 \cdot l_2}{l_1 + l_2}}$$

$$\frac{I_S}{I_P} = \frac{l_1 \cdot l_2}{(l_1 + l_2)^2} = \frac{l_1 \cdot l_2}{l^2}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Produsul a două numere a căror sumă este constantă este maxim atunci când numerele sunt egale.

$\frac{I_S}{I_p}$ este maxim când $I_1 = I_2 = \frac{1}{2}$; $\frac{I_S}{I_P} = \frac{1}{4}$.

II.4.42. *a)* $I_S R_S = I_A R_A$

$I_S = I - I_A$

$$R_S = \frac{R_A}{\frac{I}{I_A} - 1} = 0{,}0421\ \Omega$$

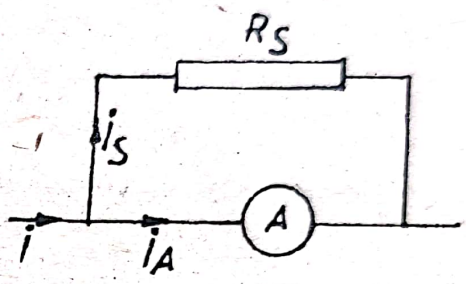


Fig. II.4.42.R.a

b) $U = \frac{I_A \cdot 50}{100}(R_A + R_a)$

$$R_a = \frac{U \cdot 100}{50\, I_A} - R_A = 199{,}2\ \Omega$$

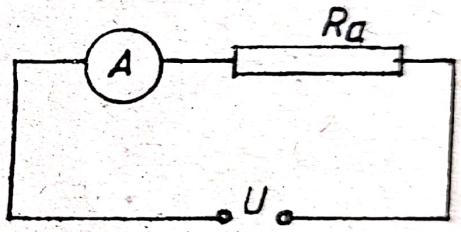


Fig. II.4.42.R.b

c) $U_1 = \frac{U_0 \cdot n'}{n} = \frac{10\ V \cdot 76}{100} = 7{,}6\ V$

$U_0 = 10\ V$

$$U_2 = \frac{U_0 \cdot n''}{n} = 3{,}9\ V$$

$$\begin{cases} U_1 = R_v \cdot I_1 = R_v \cdot \frac{E}{R_v + r} & (1)\quad R_v = R_a + R_A = 200\ \Omega \\ U_2 = R \cdot I_2 = R \cdot \frac{E}{R_v + R + r} & (2) \end{cases}$$

Rezolvând ecuaţiile (1) şi (2) obţiem:

$$r = \frac{R_v^2 \cdot U_2 + R_v \cdot R \cdot U_2 - R \cdot U_1 \cdot R_v}{U_1 R - U_2 R_v} = 10{,}8\ \Omega$$

$$E = \frac{U_1 \cdot (R_v + r)}{R_v} = 8{,}01\ V.$$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.43.

a) Se montează primul voltmetru la bornele sursei:

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = R_1 \cdot \frac{E}{R_1 + r} = \frac{E}{\frac{r}{R_1} + 1} \qquad (1)$$

b) Legăm cel de al doilea voltmetru

$$U_2 = \frac{E}{\frac{r}{R_2} + 1} \qquad (2)$$

c) Legăm voltmetrele în paralel; curentul debitat de sursă este:

$$I_3 = \frac{E}{r + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$U_3 = \frac{E}{\frac{r}{R_1} + \frac{r}{R_2} + 1}$$

Înlocuind rapoartele $\frac{r}{R_1}$ şi $\frac{r}{R_2}$ din relaţiile (1) şi (2) se obţine:

$$E = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3}}$$

II.4.44. *a)* Legând voltmetrul la bornele acumulatorului rezultă $U_1 = E$. Realizând circuitul din fig. **II.4.44.R.a.**

$$E = U_2 + I_2 R_1 = U_2 + \frac{U_2}{R_v} \cdot R_1 \quad \text{şi}$$

$$R_v = R_1 \cdot \frac{U_2}{U_1 - U_2}$$

Scanned with OKEN Scanner

II.4.43.

a) Se montează primul voltmetru la bornele sursei:

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = R_1 \cdot \frac{E}{R_1 + r} = \frac{E}{\frac{r}{R_1} + 1} \qquad (1)$$

b) Legăm cel de al doilea voltmetru

$$U_2 = \frac{E}{\frac{r}{R_2} + 1} \qquad (2)$$

c) Legăm voltmetrele în paralel; curentul debitat de sursă este:

$$I_3 = \frac{E}{r + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$U_3 = \frac{E}{\frac{r}{R_1} + \frac{r}{R_2} + 1}$$

Înlocuind rapoartele $\frac{r}{R_1}$ şi $\frac{r}{R_2}$ din relaţiile (1) şi (2) se obţine:

$$E = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3}}$$

II.4.44. *a)* Legând voltmetrul la bornele acumulatorului rezultă $U_1 = E$. Realizând circuitul din fig. **II.4.44.R.a.**

$$E = U_2 + I_2 R_1 = U_2 + \frac{U_2}{R_v} \cdot R_1 \quad \text{şi}$$

$$R_v = R_1 \cdot \frac{U_2}{U_1 - U_2}$$

Scanned with OKEN Scanner

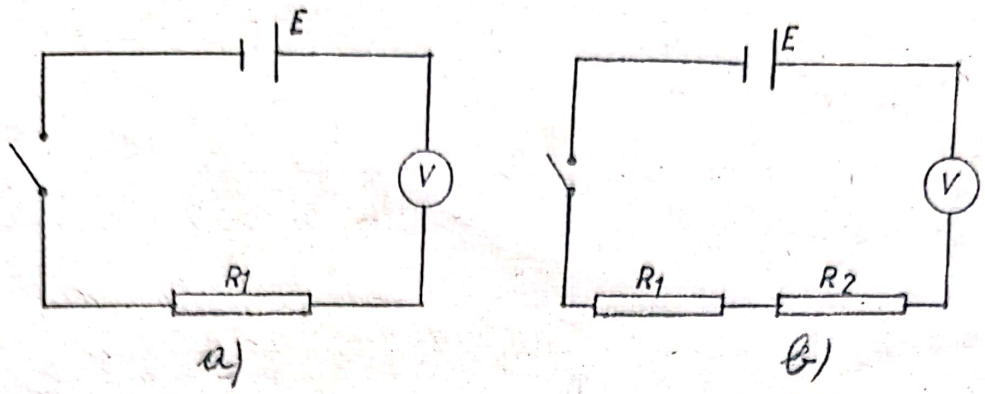


Fig. **II.4.44.R.a, b**

b) Legăm a doua rezistenţă

$$R_v = R_2 \cdot \frac{U_3}{U_1 - U_3}$$

c) Realizând circuitul din fig. **II.4.44.R.b.** rezultă:

$$R_v = (R_1 + R_2)\frac{U_4}{U_1 - U_4}.$$

Observaţie: Se pot realiza şi alte tipuri de montaje.

III. ELECTROMAGNETISM

III.1. Inducţia magnetică

Forţa electromagnetică

III.1.1. $F = B \cdot I \cdot l = B \cdot L \cdot \dfrac{E}{8\left(\rho \dfrac{L}{S} + r\right)} = 0{,}212$ N.

III.1.2. $\mu = \dfrac{B \cdot E \cdot l}{(R' + R + r)\, mg} = 0{,}2.$

III.1.3. *a)* $F = 2{,}5$ N

Scanned with OKEN Scanner

b) $I = \dfrac{F}{B \cdot l} = 20\ A.$

c) $R_x = \dfrac{E}{I} - \left(\rho \dfrac{l}{S} + \dfrac{E}{I_{SC}}\right) = 0{,}17\ A \qquad \rho = 2{,}5 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$

III.1.4. *a)* $I = \dfrac{E}{r + R + R'} = 2\ A$

$$\Delta l = \frac{B \cdot I \cdot l_{mn}}{K} = 10^{-3}\ m \qquad l_{mn} = 10\ cm$$

b) $\Delta l' = \dfrac{B \cdot I' \cdot l_{mn}}{K} = 6 \cdot 10^{-3}\ m \qquad I' = 12\ A$

III.1.5. *a)* $I_1 = 0{,}1747\ A; \qquad I_2 = 0{,}1912\ A; \qquad I_L = 0{,}0165\ A.$

b) Curentul I_2 are sensul de la C la A. Polii magnetici se determină cu regula burghiului. Polul N apare către punctul A iar polul S către C.

c) Rezistorul R_L nu degajă căldură când curentul prin el (I_2) este nul.

$E_1 = I\,(R_{S_1} + R_1); \qquad E_2 = I\,(R_{S_2} + R_2)$

$R_{S_1} + R_{S_2} = R_S.$

Din rezolvarea sistemului obţinem:

$R_{S_1} = 13{,}27\ \Omega \qquad R_{S_2} = 16{,}73\ \Omega$

d) Pentru $R_{S_1} = 13{,}27\ \Omega$ şi $R_{S_2} = 16{,}73\ \Omega$ curentul $I_L = 0.$

Vectorul de inducţie $(\vec{B})$ este nul.

Dacă cursorul C se deplasează la stânga, curentul I_L circulă de la A la C. Vectorul $\vec{B}$ este orientat în jos.

$R_{S_1} = 0 \Rightarrow R_{S_2} = 30\ \Omega \Rightarrow I_L = -0{,}164\ A.$

Dacă cursorul C se deplasează la dreapta, curentul I_L circulă de la C la A. Vectorul $\vec{B}$ este orientat în sus.

$\left(R_{S_1} = 30\ \Omega \Rightarrow R_{S_2} = 0\ \Omega \Rightarrow I_L = -0{,}195\ A\right).$

Scanned with OKEN Scanner

III.2 Fluxul magnetic

III.2.1. $\Phi = B \cdot S = 10^{-6}$ Wb.

III.2.2. $B = \frac{\Phi}{S} = 0{,}5$ T.

III.2.3. *a)* $\Phi = B \cdot l^2 = 0{,}01$ Wb

b) $\Phi_1 = 0$ Wb, $\Phi_2 = -0{,}01$ Wb, $\Phi_3 = 0$ Wb.

III.2.4. $B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha = m_1 \cdot g \cdot l$

$I = \frac{m_1 \cdot g}{B \cdot \sin\alpha} = 6{,}909$ A.

III.3. Transformatorul

III.3.1. $k = \frac{1}{12{,}5}$ $U_S = 1{,}5$ kV.

III.3.2. $k = 90$ $N_p = 2\,700$ spire.

III.3.3. $P_s = 47{,}5$ kW; $\Delta p = 2{,}5$ kW.

III.3.4. $k = \frac{U_1}{U_2} = 44$.

III.3.5. $N_S = 49$ spire.

IV. OPTICĂ GEOMETRICĂ.

IV.1. Reflexia luminii. Oglinzi. Refracţia luminii

IV.1.1. $x = 80$ cm.

IV.1.2. $p = 3m$ $p' = 1{,}5$ m.

IV.1.3. $f = 0{,}48$ m $R = 0{,}96$ m.

Scanned with OKEN Scanner

IV.1.4. $p' = 12$ m.

IV.1.5. $d = 0{,}1$ m.

IV.1.6. $p' = 1{,}8$ m $\quad x = 0{,}8$.

IV.1.7. $d = 6{,}92$ cm.

IV.1.8.

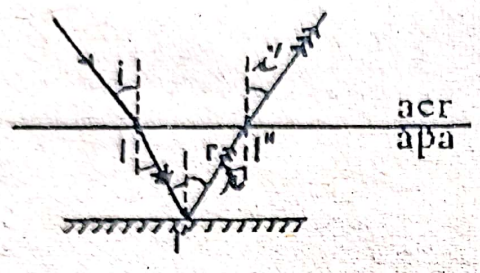


Fig. IV.1.8.R

$r = 22°$

$i' = 30°$

IV.1.9. $n_1 = 4{,}152$.

IV.1.10. $i = 38° < l = 42°$ raza de lumină se refractă.

IV.2 Lentile

IV.2.1. $d' = 80$ cm.

IV.2.2. $p = 25$ cm.

IV.2.3. $p' = 18{,}66$ cm de cealaltă parte a lentilei

IV.2.4. $p' = 1{,}16$ m.

IV.2.5. $f = 2$ m.

IV.2.6. $f = 11{,}5$ cm.

IV.2.7. $p' = 15$ cm.

IV.2.8. $d = 9$ cm.

IV.2.9. $p' = -1{,}7$ cm.

IV.2.10. $p_2' = 7{,}5$ cm.

IV.2.11. $p = 1$ m

Scanned with OKEN Scanner

IV.2.12.

$d = 2{,}125$ m

$A''B'' = 6{,}25$ cm.

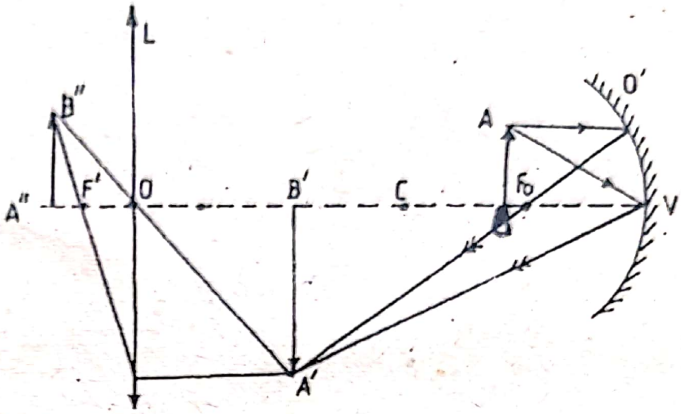


Fig. IV.2.12.R

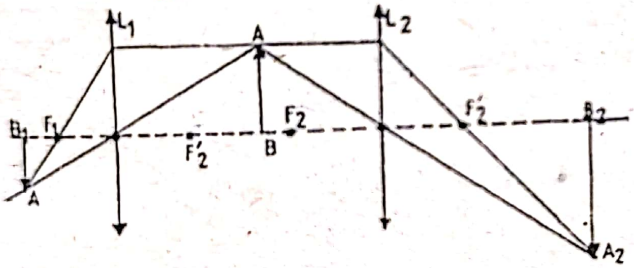


Fig. IV.2.13.R

IV.2.13.

a)

b) $p_1 = 8$ cm

$p_2 = 24$ cm

c) $d = 48$ cm.

IV.2.14. $p = 20$ cm, $x = 3$ (răsturnat).

IV.2.15. Imaginea dată de oglindă se formează la $p_2' = 26{,}25$ cm iar imaginea dată de lentilă se formează la $p_1' = 60$ cm.

Dacă distanţa lentilă-oglindă $d < 75$ cm imaginea este virtuală.

Bibliografie

1. Colecţia, *Revista de fizică si chimie* 1981—1990.

2. C. Buzatu, *Culegere de probleme de fizică,* Edit. tehnică, Buc., 1961.

3. D. Gheorghiu, S. Gheorghiu, *Probleme de fizică,* Edit. Didactică Pedagogică, Buc., 1967.

4. C. Maican, D. Tănase, A. Negulescu, V. Atanasiu, *Probleme de fizică,* Edit. Didactică şi Pedagogică, Buc. 1967.

5. C. Necşoiu, *Culegere de probleme de fizică,* Editura Tehnică, Buc., 19

6. C. Vintilă, T. Olteanu, *Culegere de probleme de fizică,* Edit. Didacti Pedagogică, Buc. 1970.

7. I. Druică-Zeletin, A. Popescu, *Probleme de mecanică si acustică,* Edit. Tehnică, Buc. 1977.

8. V. Chiriac, D. Cozma, M. Chiriac, A. Şova, *Probleme de matematică, fizică, chimie,* Edit. Academiei R.S.R. 1987.

9. G. Com, G. Stanciu, Ş. Tudorache, *Probleme de fizică,* Edit. Academi R.S.R., 1986.

10. G. Com, G. Stanciu, *Probleme de fizică,* Edit. Academiei R.S.R., 1987.

11. C. Corega, M. Todică, V. Săndulache, S. Aştilean, *Probleme de fizică,* Edit. Facla 1990.

Scanned with OKEN Scanner

CAIET 48 FILE SR 2019-1997

Scanned with OKEN Scanner